



Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden
korkeakoulu

Ilmastonmuutoksen hillintä- ja sopeutumistoimiin liittyvät Liikenneviraston tietotarpeet maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa

Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulun
maankäyttötieteiden laitoksella tehty diplomityö

Espoo, toukokuu 2014

Maanmittausinsinööri (AMK) Heidi Hellgrén

Valvoja: Professori Raine Mäntysalo
Ohjaaja: Filosofian tohtori Raisa Valli

Tekijä Heidi Hellgrén

Työn nimi Ilmastonmuutoksen hillintä- ja sopeutumistoimiin liittyvät Liikenneviraston tietotarpeet maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa

Koulutusohjelma Kiinteistötalous

Pääaine Maankäytön suunnittelu ja kaupunkitutkimus

Professuurikoodi Maa-78

Työn valvoja Professori Raine Mäntysalo

Työn ohjaaja Filosofian tohtori Raisa Valli

Päivämäärä 2.5.2014

Sivumäärä 63 + 8

Kieli Suomi

Tiivistelmä

Maankäytön ja liikenteen paremmalla vuorovaikutuksella voidaan tehostaa maankäytön ja liikenteen yhteensovittamista. Yhteensovittamisella voidaan vähentää maankäytöstä syntyvää liikkumistarvetta. Liikennemäärien väheneminen ja puhtaampien kulkumuotojen käyttö vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä. Tehostamalla maankäytön ja liikenteen välistä vuorovaikutusta pystytään hillitsemään ilmastonmuutosta sekä vaikuttamaan ilmastonmuutoksen sopeutumistarpeisiin.

Työssä tarkasteltiin Liikenneviraston roolia maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisessa sekä kansallisten ilmastotavoitteiden toteuttamisessa. Erilaisin toimenpitein Liikennevirasto voi tukea ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista maankäytön ja liikenteen suunnittelussa. Työn tavoitteena oli tunnistaa tieto- ja kehitystarpeita Liikennevirastolle keskeisissä toimenpiteissä. Erityisen tarkastelun kohteena olivat toimista aiheutuvat tietotarpeet. Liikennevirasto on tunnistanut erilaisin selvityksin tietotarpeitaan. Tässä työssä tehtiin laadullinen tutkimus, jossa selvitettiin myös sidosryhmien tietotarpeita kyselyn avulla. Lisäksi selvitettiin, mitä muissa Pohjoismaissa tällä hetkellä tutkitaan ilmastonmuutokseen liittyen. Asiantuntijoiden työpajassa verrattiin kyselyistä saatuja tietoja Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoimintaan.

Analyysin pohjalta esitettiin Liikenneviraston ympäristötyötä edistäviä kehitysajatuksia sekä jatkotutkimustarpeita. Työn aikana esiin nousseet kehitysehdotukset liittyvät sisäisen ja ulkoisen yhteistyön vahvistamiseen sekä tutkimustulosten jalkauttamissuunnitelmiin. Jatkotutkimustarpeita ilmastonmuutoksen hillinnässä ovat muun muassa yhdyskuntarakenteen vaikutukset liikennesuoritteeseen ja yhdyskuntarakenteen aiheuttama hiilidioksidipäästöjen määrä. Jatkotutkimustarpeita ilmastonmuutokseen sopeutumisen osalta ovat muun muassa ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset eri liikennemuotoihin.

Tutkimus osoittaa, että etenkin maankäytön ja liikenteen vuorovaikutusta on tarve tehostaa. Liikennevirastolle annettiin kehitysehdotus sen roolin kirkastamisesta liikennejärjestelmäsuunnittelussa. Tällä toimella Liikennevirasto voi osaltaan edistää maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen tehostamista ja siten edistää strategisissa linjauksissa sille asetettujen ilmastotavoitteiden saavuttamista.

Avainsanat maankäyttö, liikenne, vuorovaikutus, ilmastonmuutos, hillintä, sopeutuminen

Author Heidi Hellgrén

Title of thesis Finnish Transport Agency's information needs related to climate change mitigation and adaptation measures in land-use and transportation interaction

Degree programme Degree Programme in Real Estate Economics

Major Land-use Planning and Urban Studies**Code of professorship** Maa-78

Thesis supervisor Professor Raine Mäntysalo

Thesis advisor Doctor of Philosophy Raisa Valli

Date 2.5.2014**Number of pages** 63 + 8**Language** Finnish

Abstract

With interaction it is possible to enhance land-use and transportation planning. Thereby mobility needs that are due to land use can be reduced. Cutback in both transportation volumes and use of cleaner modes of transportation reduces greenhouse gases. By enhancing interaction between land-use and transportation it's possible to mitigate climate change and adapt to climate change.

This study examines the role of the Finnish Transport Agency (FTA) in interaction between land-use and transportation as well as its role in fulfilling the national climate goals. The FTA's information needs were especially targeted. The aim of this study was to identify information and development needs that are essential to the FTA. These methods can support climate change mitigation and adaptation with interaction between land-use and transportation. This study included a qualitative survey that determined the FTA's interest groups' information needs. In addition the other Nordic countries' research themes related to climate change were examined. Further research needs and Nordic development themes were discussed in the FTA's expert workshop and the obtained data were compared to the FTA's research and development work.

The FTA received suggestions about development ideas and further research needs that contribute to its environmental efforts. The emerged development ideas were related to strengthening internal and external cooperation and implementation of research results. As for mitigation, further research needs amongst other things concern the effects of urban structure to passenger mileage and carbon dioxide emission amounts of the urban structure. As for adaptation, further research needs amongst other things are long-term climate change effects and effects of extreme weather phenomena to different modes of transportation.

The study shows that there is a need to emphasise interaction between land-use and transportation. In order to implement its strategic agendas and fulfil its national climate goals, the FTA, as the study suggests, should clarify its role in transportation system planning.

Keywords land use, transportation, interaction, climate change, mitigation, adaptation

ALKUSANAT

Tämä diplomityö laadittiin Liikenneviraston Sito Oy:ltä tilaaman tutkimuksen pohjalta ja sen ohjaukseen osallistui Sito Oy. Liikenneviraston ympäristötieto- ja menetelmätarpeet -tutkimuksen tekoon osallistui Sito Oy:stä lisäksi Juha Korhonen, Henna Teerihalme ja Raisa Valli. Haluan kiittää muuta työryhmää työhöni saamastani tuesta. Keskityin Liikennevirastolle tehdyssä työssä ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen, joten olen pystynyt hyödyntämään työstä oppimaani ja olen kirjoittanut diplomityötäni rinnan Liikenneviraston projektin kanssa.

Haluan kiittää diplomityöni valvojaa Raine Mäntysaloa ja ohjaajana toiminutta Raisa Vallia ohjauksesta, asiantuntevista kommentteista ja oikean suunnan näyttämisestä työn aikana sekä tämän mielenkiintoisen tutkimusaiheen mahdollistamisesta. Lisäksi haluan kiittää kavereitani ja perhettäni jatkuvasta kannustuksesta opintojeni aikana. Erityiskiitokset kuuluvat omille karvakuonoille päivieni piristämisestä pitkän kirjoitusprosessin aikana sekä puolisololleni kaikesta tuesta ja ymmärryksestä läpi erittäin intensiivisen opiskeluputken.

Espoossa toukokuussa 2014

Heidi Hellgrén

SISÄLLYS

KÄSITTEET JA LYHENTEET

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Tutkimuksen tavoitteet	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	2
1.4	Työn rakenne	4
2	MAANKÄYTÖN JA LIIKENTEEN VUOROVAIKUTUS	5
2.1	Yhdyskuntarakenteen hajautuminen ja autoriippuvuus	5
2.2	Kestävään yhdyskuntarakenteeseen tähtääminen	8
2.3	Vuorovaikutuksen ymmärtäminen	9
2.4	Vyöhykemallit maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa	10
2.4.1	Kolmen kaupunkijärjestelmän malli	11
2.4.2	Yhdyskuntarakenteen vyöhykeanalyysi	12
3	LIIKENNEVIRASTON ROOLI	15
3.1	Ympäristötyötä ohjaavat lait ja strategiset linjaukset	15
3.2	Rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä ja sopeutumisessa	17
3.3	Rooli maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa	19
3.4	Keinot hillitä ilmastonmuutosta	21
3.5	Keinot sopeutua ilmastonmuutokseen	24
3.6	Kaupunkibulevardien selvittämättömät mahdollisuudet	25
4	LIIKENNEVIRASTON TIETOTARPEET	27
4.1	Viime vuosina tehtyjä tutkimuksia	27
4.1.1	Tutkimukset ilmastonmuutoksen hillinnästä	27
4.1.2	Tutkimukset ilmastonmuutokseen sopeutumisesta	28
4.2	Nykyinen tutkimustoiminta	29
4.3	Sidosryhmäkysely	31
4.3.1	Tulokset ilmastonmuutoksen hillinnästä	32
4.3.2	Tulokset ilmastonmuutokseen sopeutumisesta	35
4.4	Kysely Pohjoismaihin	38
4.5	Työpaja	40

5	TULOSYHTEENVETO JA POHDINTAA	45
5.1	Yhteenveto	45
5.2	Liikenneviraston tutkimustyön kehitystarpeet	47
5.3	Luotettavuusanalyysi	48
5.4	Johtopäätökset	50
5.5	Jatkotutkimustarpeita	54

LÄHTEET	55
---------------	----

LIITTEET

Liite 1 Sidosryhmäkyselyn runko

Liite 2 Kysymykset Pohjoismaille

Liite 3 Työpajassa käsitellyt kysymykset

KÄSITTEET JA LYHENTEET

Aluetehokkuus	Aluetehokkuudella tarkoitetaan korttelia laajemman alueen rakentamistiheyttä. Maapinta-alaan lasketaan mukaan kaikki alueen tontit, kadut ja puistot.
Autoriippuvuus	Autoriippuvuudella tarkoitetaan rakenteellisesti, toiminnallisesti ja ajatuksellisesti sellaista kokonaisuutta, jossa yhdyskuntarakenteessa liikkumisen ainoaksi järkeväksi vaihtoehdoksi koetaan auto.
Eheyttäminen	Eheyttämisellä rakennettu ympäristö saatetaan asetettuun tavoitetilaan eri toimin. Toimet voivat olla muun muassa lisärakentamista, korjaamista tai käyttötarkoituksen muutosta.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Hajautuminen	Yhdyskuntarakenteen hajautuminen tarkoittaa yhdyskuntarakenteen leviämistä, jossa toiminnot etääntyvät toisistaan.
Hillintä	Ilmastomuutoksen hillintä tarkoittaa toimintaa, jolla pyritään vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä. Pitkällä aikavälillä hillintätoimet vaikuttavat sopeutumistarpeen määrään.
HLJ	Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma
HSL	Helsingin seudun liikenne
HSY	Helsingin seudun ympäristöpalvelut
IL	Ilmatieteen laitos
ILPO	Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittinen ohjelma
IPCC	International Panel on Climate Change: kansainvälinen ilmastomuutospaneeli.
Kestävä kehitys	Nykyisen sukupolven tarpeet täytetään vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia. Jaetaan tavallisesti ekologisesti, sosiaalisesti, taloudellisesti ja kulttuurisesti kestävään kehitykseen.
KSV	Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluvirasto
LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö

Maankäyttö	Tässä työssä maankäytöllä tarkoitetaan asumiseen, työntekoon, kaupallisille, julkisille sekä vapaa-ajan palveluille varattua maankäyttöä, joka tuottaa liikennettä tai aiheuttaa liikkumistarvetta.
MMM	Maa- ja metsätalousministeriö
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki
Sopeutuminen	Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tarkoittaa mukautumista joko tapahtuneisiin tai tuleviin ilmaston muutoksiin. Sopeutuminen voi siis olla reaktiivista tai ennakoivaa.
SYKE	Suomen ympäristökeskus
TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
THL	Terveyden ja hyvinvoinnin laitos
Tiivistäminen	Rakennettu ympäristö muodostetaan tiiviimmäksi rakentamalla, mutta tiiviys voi kuitenkin olla fyysisen lisäksi myös toiminnallista.
Trafikverket	Ruotsin tieliikenneviranomainen
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change: ilmastonmuutosta koskeva YK:n puitesopimus.
Vuorovaikutus	Tässä työssä vuorovaikutuksella tarkoitetaan maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisen vuorovaikutusta.
Vejdirektoratet	Tanskan tieliikenneviranomainen
Yhdyskuntarakenne	Muodostuu kaikista rakennuksista, julkisista tiloista, liikenneväylistä sekä viheralueista ja niiden keskinäisistä suhteista.
YKR	Yhdyskuntarakenteen seurannan tietojärjestelmä, jota ylläpitää SYKE.
YM	Ympäristöministeriö
YTK	Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutusryhmä Aalto-yliopiston Maankäyttötieteiden laitoksella
YTV	Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta

1 JOHDANTO

Ilmastonmuutos on vaikea haaste ihmiskunnalle ja se vaikuttaa lähes kaikkiin maailman ihmisiin. Ilmasto-olosuhteet tulevat muuttumaan koko maapallolla. Kansainvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) tuoreimman raportin mukaan voidaan kiistatta havaita muutoksia ilmaston ja merien lämpenemisessä sekä lumen ja jäätiköiden sulamisessa. Lisäksi merenpinta on noussut ja kasvihuonekaasupäästöt ovat lisääntyneet. (IPCC 2013: 4.) Ilmastomuutosta ei voida estää, mutta sitä voidaan hillitä. Ilmastomuutoksen hillitsemiseksi vaaditaan kuitenkin tuntuvia ja jatkuvia toimia kasvihuonekaasujen vähentämisessä. IPCC:n raportin mukaan sään ääri-ilmiöt voimistuvat ja lisääntyvät entisestään. (IPCC 2013: 19, 134.) Varautumalla ilmastomuutoksen mukanaan tuomiin ongelmiin voidaan lieventää yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia.

1.1 Tutkimuksen tausta

Havainnot ilmastomuutoksen vaikutuksista johtivat kansainvälisen ilmastomuutosta koskevan puitesopimuksen (UNFCCC) allekirjoittamiseen vuonna 1992 ja tarkempia sitoumuksia sisältävän Kioton pöytäkirjan allekirjoittamiseen vuonna 1997. (Heikkilä 2009: 18, 37.) Kioton pöytäkirjan ensimmäinen velvoitekausi koski vuosia 2008–2012 (YM 2014). Toinen velvoitekausi (2013–2020) asettaa Euroopan unionin jäsenmaiden kasvihuonekaasupäästöjen vähennyssitoumukseksi 20 % vuoden 2020 loppuun mennessä. (TEM 2013: 10, 14; YM 2014.)

Alkuvuodesta Euroopan komissio on julkaissut uuden ehdotuksen ilmastotavoitteesta, joka korvaisi nykyisen 20 % tavoitteen. Kasvihuonekaasupäästöjä vähennettäisiin jopa 40 % (vuoden 1990 tasosta) vuoteen 2030 mennessä. Tavoite olisi sitova EU:n tasolla, mutta ei jäsenmaakohtainen. Tavoite on asetettu näin kireäksi muun muassa sen takia, että EU saavuttaa todennäköisesti nykyisen 20 % tavoitteen. Toimella halutaan myös painostaa muita maita tiukentamaan tavoitteitaan. Päätöksentekoprosessi uusista tavoitteista on jo käynnistynyt. (European Commission 2014; Valtioneuvosto 2014.)

Vuoden 2030 tavoitteeseen pitää päästä, jotta on mahdollista yltää pitkän aikavälin asetettuihin tavoitteisiin. Suomen tavoitteena on osana EU:ta vähentää päästöjään 80–95 % (vuoden 1990 tasosta) vuoteen 2050 mennessä. (European Commission 2014; Valtioneuvoston kanslia 2009: 44.) Jotta näihin tavoitteisiin päästään, on otettava mahdollisimman monia keinoja käyttöön hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi.

Suomessa ilmastomuutoksen hillintä- ja sopeutumistoimia ohjataan kansallisella energia- ja ilmastostrategialla, joka sovittaa yhteen EU:n asettamat ja kansalliset toimet. Näin eri sektoreille annetaan ohjeet toimien toteutukseen. Tämän strategian mukaisina toimenpiteinä liikennesektorilla toteutetaan maantieliikenteen energiatehokkuuden parantamiskeinoja sekä varmistetaan kansallisen älyliikennestrategian toteuttaminen, jotta koko liikennejärjestelmä saadaan mahdollisimman energiatehokkaaksi. Ilmastomuutokseen sopeutumisen tavoitteena on parantaa sopeutumisvalmiuksia kehittämällä haavoittuvuustarkasteluja ja selvittämällä keinoja sopeutua entistä rajumpiin sään ääri-ilmiöihin. (TEM 2013: 16, 22, 44.) Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) hallinnonalan ilmastopoliittisessa ohjelmassa (ILPO) on tunnistettu hallinnonalalla tarvittavia toimia ja niitä on vastuutettu muun muassa Liikennevirastolle.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Liikenneviraston ympäristötyöhön vaikuttavat lainsäädäntö, kansainväliset, EU:n sekä kansalliset sitoumukset kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Ilmastositoumukset ja ilmastostrategioita on tehty, jotta voidaan suunnata ilmastonmuutoksen hillintä- ja sopeutumistoimia yhtenäisellä tavalla.

Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen parantamisella voidaan vaikuttaa ilmastonmuutokseen esimerkiksi eheyttämällä yhdyskuntarakennetta. Vähentyneen liikkumistarpeen vuoksi liikenteestä syntyy entistä vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä. Työssä tarkastellaan lähemmin maankäytön ja liikenteen tehokkaan vuorovaikutuksen mahdollistamia keinoja, joilla Liikennevirasto voi hillitä ilmastonmuutosta ja sopeutua ilmastonmuutokseen.

Työn tavoitteena on tunnistaa kehitystarpeita Liikennevirastolle keskeisissä toimenpiteissä. Erityisesti tarkasteltiin tietotarpeita, joilla ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista voidaan tukea liikenteen ja siihen liittyvän maankäytön vuorovaikutuksessa. Työssä tarkastellaan Liikenneviraston roolia kansallisten ilmastotavoitteiden toteuttamisessa sekä maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa. Lisäksi työssä tarkastellaan Liikenneviraston viimeaikaisia tutkimuksia ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen. Siten saadaan selville olennaiset jatkokehitys- ja tutkimustarpeet.

Tämän työn tutkimuskysymys on:

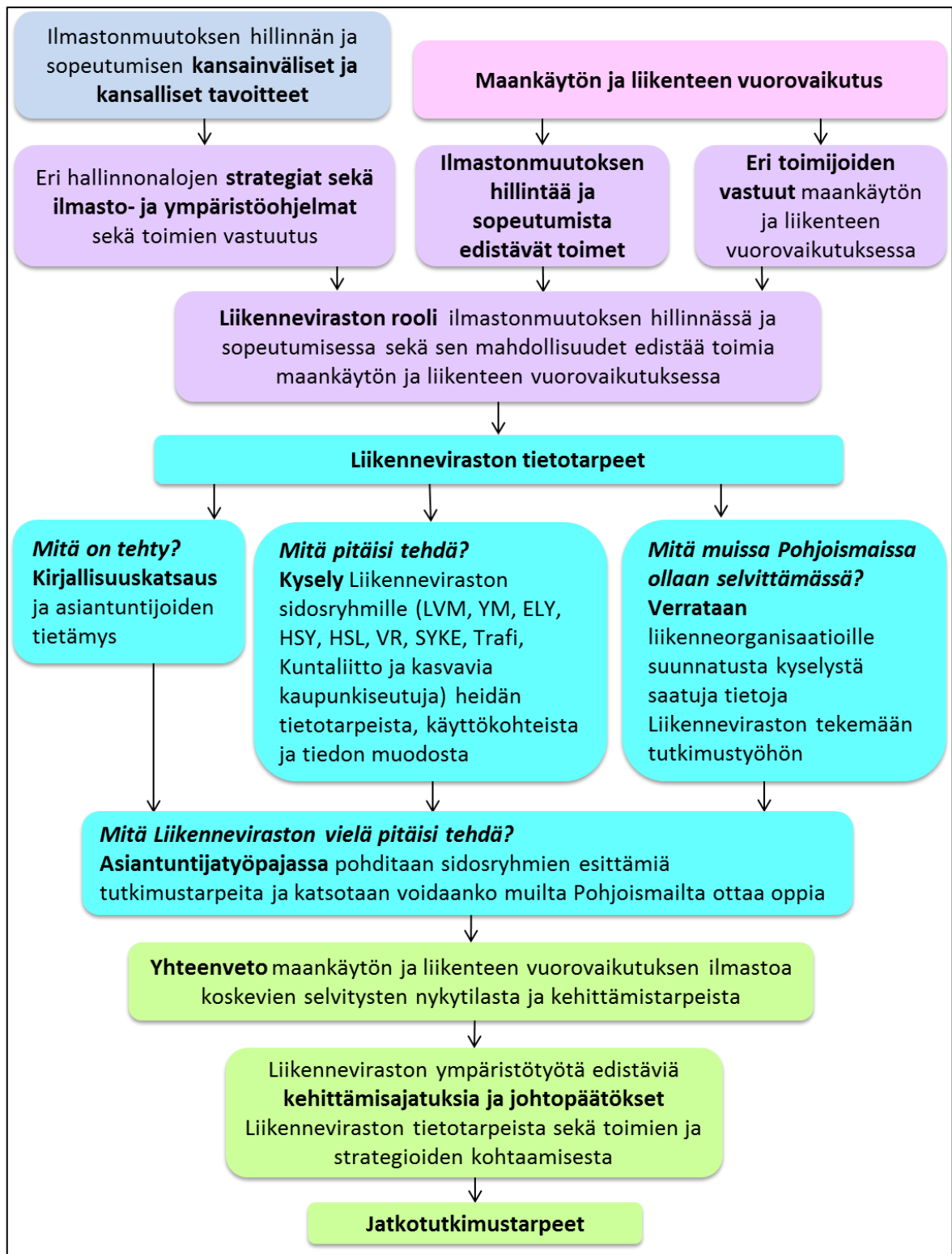
- Mitä tietotarpeita Liikennevirastolla on maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen, kun se osaltaan huolehtii kansallisten ilmastotavoitteiden täyttymisestä?

Jotta tutkimuskysymykseen saataisiin vastaus, on ensin etsittävä vastauksia muutamaaan avustavaan kysymykseen. Näitä kysymyksiä ovat:

- Mikä on liikenteen ja siihen liittyvän maankäytön vuorovaikutuksessa käytettävien ilmastonmuutoksen hillintää ja sopeutumista koskevien selvitysten nykytila Liikennevirastossa?
- Missä muodossa tietoa maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksesta tarvitaan, jotta sitä voitaisiin parhaiten hyödyntää?
- Mitä muissa Pohjoismaissa tutkitaan parhaillaan ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen?

1.3 Tutkimusmenetelmät

Ilmastonmuutokseen liittyviä toimia, joilla Liikennevirasto voi tehokkaimmin omilla toimillaan vähentää päästöjä ja sopeutua muutoksiin, on tutkittu paljon. Liikennevirastolla on kuitenkin tarve selvittää olemassa olevan tiedon nykytila ja siten voidaan selvittää lisätiedon tarpeet. Seuraavalla sivulla olevassa kaaviossa (kuva 1) on esitetty työn tutkimuksen runko.



Kuva 1 Tutkimuksen runko.

Tutkimusaiheen keskeisiin kysymyksiin vastataan kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen aineiston perusteella. Tutkimusote on siis laadullinen. Teoriaosuudessa tarkastellaan maankäytön ja liikenteen vuorovaikutusta sekä Liikenneviraston roolia siinä. Lisäksi tarkastellaan Liikenneviraston roolia ilmastomuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa.

Tutkimuksen empiirisessä osuudessa puolestaan tarkastellaan Liikenneviraston viime vuosina tekemiä selvityksiä ilmastonmuutoksen hillinnästä ja sopeutumisesta sekä kerätään tutkimustarpeita Liikenneviraston sidosryhmille suunnatulla kyselytutkimuksella. Kyselyllä saadaan kartoitettua Liikenneviraston sidosryhmien tutkimustarpeita, koska siten voidaan vähentää päällekkäistä tutkimusta eri toimijoiden välillä. Tämän jälkeen sidosryhmäkyselystä saatuja tutkimusaiheita jatkojalostetaan Liikenneviraston asiantuntijoiden toimesta työpajatyöskentelyssä. Pohjoismailta tiedustellaan heidän tutkimusaiheitaan ilmastonmuutokseen liittyen ja käytäntöjä tulosten jalkauttamisessa. Jatkotutkimustarpeita verrataan lisäksi muiden Pohjoismaiden tutkimus- ja kehitystyöhön sekä katsotaan onko heillä joitain hyviä toimintamalleja tai tutkimusaiheita, joita on mahdollista hyödyntää. Saatuja tuloksia analysoidaan ja niiden pohjalta kootaan Liikenneviraston ympäristötyötä edistävästä kehitysajatuksista ja jatkotutkimustarpeista. Tutkimuksen tulokset edistävät Liikenneviraston ympäristötyön eteenpäin vientiä.

1.4 Työn rakenne

Luvussa 2 tarkastellaan lähemmin maankäytön ja liikenteen vuorovaikutusta ratkaisukeinona hajaantuneeseen ja autoriippuvaiseen yhdyskuntarakenteeseen. Vuorovaikutuksen tehostamisella tavoitellaan kestävästä kehityksen mukaista yhdyskuntarakennetta. Luvussa 3 käsitellään Liikenneviraston roolia maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa sekä ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen. Lainsäädäntö määrittelee Liikenneviraston tehtävät. Lisäksi sen ympäristötyötä ohjaavat yleiset sekä ympäristöstrategioissa määritellyt tavoitteet. Työssä selvitetään Liikennevirastolla käytössään olevaa keinovalikoimaa, jolla se voi vaikuttaa ilmastonmuutokseen edistämällä kestävästä yhdyskuntarakenteen muodostumisesta sekä sopeutua ilmastonmuutokseen.

Luvussa 4 käsitellään Liikenneviraston ympäristökysymyksiin liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä. Lähemmin tarkastellaan viime vuosina tehtyjä tutkimuksia ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen. Lisäksi luvussa käsitellään Liikenneviraston sidosryhmäkyselyn tulokset. Työssä selvitetään pohjoismaista vastaavaa tutkimustyötä. Luvussa käydään läpi vielä Liikenneviraston työpajan anti.

Luvussa 5 pohditaan kirjallisuudesta ja sidosryhmäkyselystä esiin nousseita tutkimustarpeita, joita on jatkojalostettu työpajassa. Lisäksi Liikennevirastolle annetaan jatkotyötä ajatellen kehitysehdotuksia. Tutkimuksen luotettavuusanalyysi on myös tässä luvussa. Johdopäätökset Liikenneviraston tietotarpeista sekä sen tekemän tutkimustyön ja sille asetettujen tavoitteiden kohtaamisesta esitetään tässä luvussa. Lisäksi Liikennevirastolle annetaan ehdotus sen roolin kirkastamisesta maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa, jotta se voi täyttää kansalliset ilmastotavoitteensa. Lopuksi esitetään työn aikana esiin nousseita jatkotutkimustarpeita.

2 MAANKÄYTÖN JA LIIKENTEEN VUOROVAIKUTUS

Tässä luvussa tarkastellaan syitä siihen, miksi yhdyskuntarakenteemme on hajautunut. Liikenneviraston tavoitteena on luoda kestävästä yhdyskuntarakennetta. Luvussa käsitellään maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen edistämistä, jolla Liikennevirasto voi tukea kestävästä yhdyskuntarakenteen muodostumista ja siten vaikuttaa ilmastonmuutokseen. Yhtenä hyvänä esimerkkinä maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksesta toimivat yhdyskuntarakenteen vyöhykemallit, joita tutkitaan luvussa lähemmin.

2.1 Yhdyskuntarakenteen hajautuminen ja autoriippuvuus

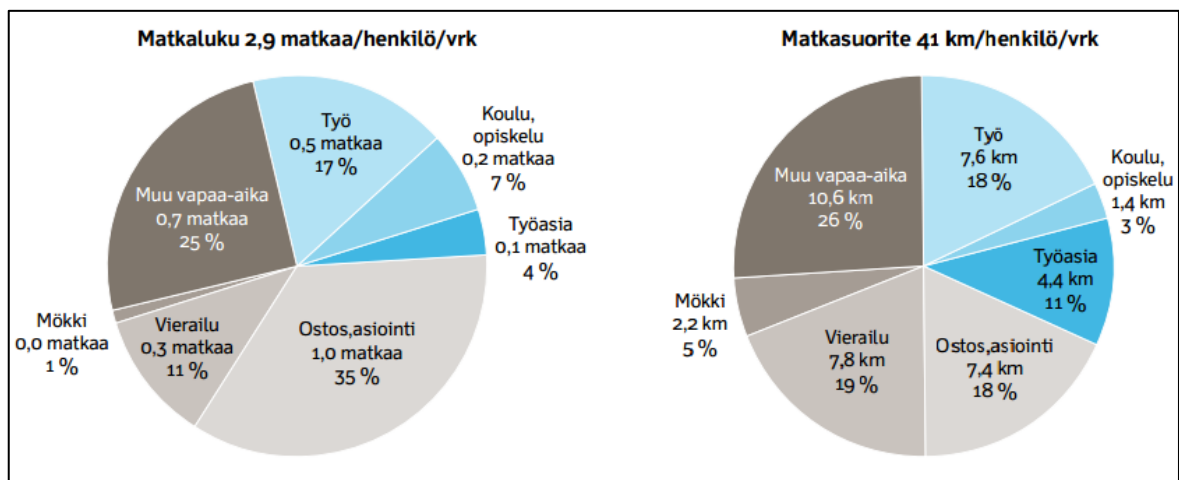
Suomi on pitkä maa ja etäisyydet ovat luonnostaan pitkiä. Tämä tarkoittaa sitä, että koko maan tasolla esiintyvä aluerakenteen hajautuminen on hyväksyttävää. Kuitenkin yhdyskuntatasolla hajautuminen on ongelma. Yhdyskuntarakenteen hajautuminen lisää liikennettä ja kasvihuonekaasupäästöjä. Tavoitteena on hillitä ilmastonmuutosta eheyttämällä ja tiivistämällä yhdyskuntarakennetta, ja siten vähentää liikennetarvetta sekä liikenteestä aiheutuvia päästöjä. Yhdyskuntarakenteen ongelmia suhteessa maankäyttöön ovat 1. ylimitoitettut tai vanhentuneet kaavat, 2. keskeneräiset alueet, 3. yksittäiset yhdyskuntarakennetta hajauttavat kaavat, 4. vajaakäyttöiset ja käyttämättömäksi jääneet alueet, 5. pirstaleiset viherkäytävät osana yhdyskuntarakennetta, 6. paineet kuntien raja-alueiden kaavoituksessa ja 7. suunnittelematon lieverakentaminen. (YM 2013: 13.) Suurimpia ongelmia on oikeastaan kaksi, jotka ruokkivat toinen toisiaan. Näitä ovat yhdyskuntarakenteen hajautuminen ja autoriippuvuus, jotka osittain johtuvat edellä mainituista seikoista.

Viimeisten vuosikymmenien aikana tehtyjen tutkimusten mukaan yhdyskuntarakenne on kehittynyt kielteiseen suuntaan hallinnollisten kuntarajojen vuoksi. Merkittävin syy tähän on kuntien erilaiset maapolitiikat. Tämän seurauksena kehyskuntien yhdyskuntarakenne on hajautunut väljillä taajama-alueilla. Sijainniltaan hyviä alueita otetaan liian alhaisen rakentamistehokkuuden piiriin tai sijainniltaan huonoja alueita otetaan tehokkaan rakentamisen piiriin. Toinen kuntarajoihin liittyvä merkittävä yhdyskuntarakennetta hajauttava tekijä on kaupan suuryksiköiden sijoittaminen kehyskuntiin yhdyskuntarakenteen reuna-alueille. Alueet eivät tukeudu olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen tai joukkoliikenneverkkoon vaan usein ne ovat saavutettavissa vain henkilöautolla. Kolmas kuntarajoihin liittyvä ongelmia aiheuttava tekijä on maankäytön ja joukkoliikenteen yhteensovittaminen. Joukkoliikenne on sidoksissa kunnan taloudelliseen tukeen, jolloin reitistöt noudattavat kuntarajoja. Kuntarajat estävät tehokkaan ja luonnollisen yhdyskuntarakennetta mukailevan maankäytön ja joukkoliikennekäytävien muodostamisen. (SYKE 2012: 16–17.) Kaikki nämä esitetyt epäkohdat ovat ristiriidassa MRL:n kestävästä kehityksen mukaisten kehitystavoitteiden kanssa.

Yhdyskuntarakenteen hajautuminen on johtanut autoriippuvuuteen. Päivittäiset palvelut ovat kaukana ja vaikeasti saavutettavissa ilman autoa. Hajautunut yhdyskuntarakenne on kallis ylläpitää ja liikkumisesta aiheutuu haitallisia päästöjä ympäristölle. Autoriippuvuutta vähentäviä asioita ovat muun muassa täydennysrakentaminen, julkisen liikenteen parantaminen sekä jalankulun ja pyöräilyn kehittäminen. (Ympäristöhallinto 2013d.)

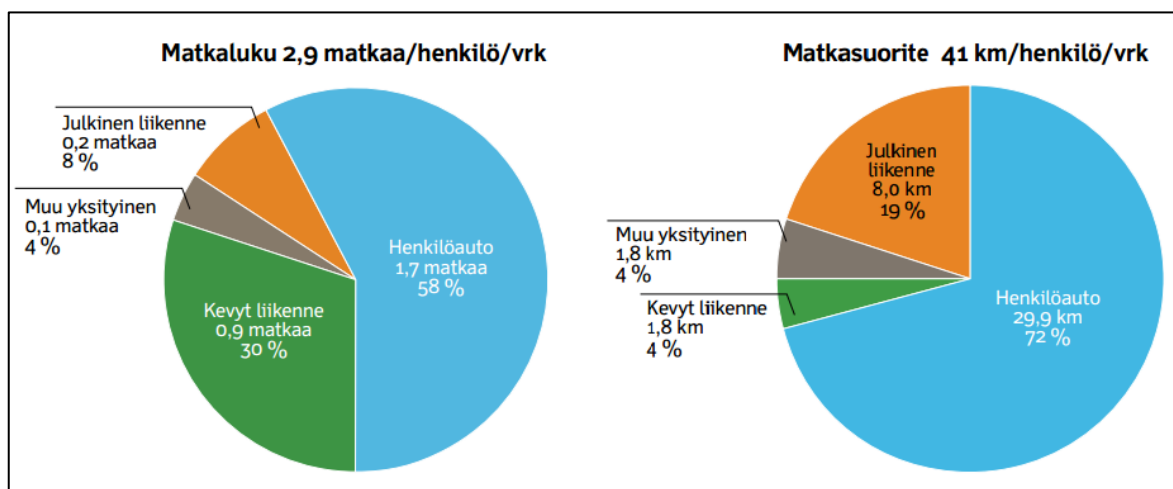
Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 2 on esitetty suomalaisten kotimaassa tekemien matkojen osuudet matkan tarkoituksen mukaan matkalukuna ja matkasuoritteena. Vuosina

2010–2011 toteutetun valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen mukaan henkilö tekee 2,9 matkaa vuorokaudessa ja matkojen pituudet ovat yhteensä 41 km vuorokaudessa. Matkalukukaaviosta nähdään, että ostos ja asiointimatkat ovat 35 % päivän matkoista. Neljäsosa matkoista tehdään vapaa-ajan kohteisiin. Työmatkoja on 17 % matkoista. Neljänneksi eniten eli 11 % matkoista tehdään vierailutarkoituksessa. Matkasuoritekaaviosta puolestaan voidaan havaita, että kilometrejä kuluu eniten (26 %) vapaa-ajan matkoihin. Toiseksi pisimpiä (19 %) matkoja ovat vierailumatkat. Kilometrimääräisesti ostos- ja työmatkat ovat kummatkin (18 %) samanpituisia. (Liikennevirasto 2012: 25.)



Kuva 2 Kotimaan matkojen osuudet matkan tarkoituksen mukaan (Liikennevirasto 2012: 25).

Kuvassa 3 on esitetty kotimaan matkojen osuudet matkan pääasiallisen kulkutavan mukaan matkalukuna ja matkasuoritteena. Matkaluku kuvaajasta näkyy, että 58 % matkoista tehdään henkilöautolla. Kevyttä liikennettä käytetään 30 % osuudella matkoista. Matkasuorite kuvaajasta voi puolestaan havaita, että henkilöautolla tehtävät matkat ovat 72 % kilometreistä. Julkisen liikenteen osuus sen sijaan on 19 % kilometreistä. (Liikennevirasto 2012: 31.)



Kuva 3 Kotimaan matkojen osuudet matkan pääasiallisen kulkutavan mukaan (Liikennevirasto 2012: 31).

Suomessa tehdään erittäin paljon matkoja henkilöautolla ja suurin osa matkoista koostuu työ-, ostos- ja asiointi- sekä vapaa-ajanmatkoista (Liikennevirasto 2012: 25). Yhdyskunnat ovatkin liian autoriippuvaisia. Tämä on iso ongelma kestävän liikkumisen ja kasvihuonekaasupäästöjen kannalta. Tavoitteena on rakentaa sellaista yhdyskuntaa, jossa tarvittavat matkat voidaan suorittaa mahdollisimman kestäväällä tavalla. Työpaikkojen, asiointimatkojen ja vapaa-ajan kohteiden pitäisi sijaita riittävän lähellä asuntoa, jotta matkat voitaisiin taittaa kävellen, pyöräillen tai julkisilla kulkuneuvoilla henkilöauton sijaan.

Liikenteellistä saavutettavuutta voidaan mitata useilla mittareilla, kuten matka-ajalla, liikkumisen vaivattomuudella sekä joukkoliikenteen vuorotarjonnalla. Saavutettavuus vaikuttaa yhdyskunnan eri toimijoihin. (Laakso 2012: 22.) Yhdyskunnan aluetehokkuus puolestaan on yhteydessä liikkumistarpeeseen. Väljillä alueilla asuvien matkasuorite on 40 % enemmän kuin tiiviillä alueilla asuvilla. Tiiviillä alueella etäisyydet ovat lyhyitä, joukkoliikenteen palvelutaso on hyvä ja sitä käytetään paljon. (Liikennevirasto 2012: 86.) Lisäksi tiiviillä alueilla voidaan tarjota palveluita, joita ei voida väljästi rakennetuilla alueilla tarjota kannattavasti.

Autoriippuvaisissa kaupungeissa autoistuminen on juurtunut niin syvään, että se saattaa määrätä tulevaisuuden ratkaisujen suunnan. Yhdyskuntarakenteen lisäksi kulkumuotovalintaan vaikuttavat ihmisten asenteet ja elämäntyyli. Tärkeä huomio onkin se, että maankäytön ja liikennemuotojen valinnoilla voidaan mahdollistaa asukkaille kestävien valintojen teko, mutta itsessään toimiva yhdyskuntarakenne ei vielä takaa mitään. Asennemuutoksen tueksi tarvitaan poliittisia päätöksiä ja keinoja rakentaa kestävä yhdyskunta. (Kanninen ym. 2010: 19–21.)

Lapintien (2008: 27–29) mukaan ilmastotalkoisiin osallistumisen ratkaisuksi tarjotaan yhdyskuntarakenteen eheyttämistä. Ristiriitaista on, että samalla halutaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja luoda ihmisille mahdollisuuksia asua erittäin vapaavalintaisella tavalla. Ihmisten asumispreferenssit ja yhdyskuntarakentamisen tiiviistämistavoitteet eivät aina kohtaa toisiaan. Pelkkä valistaminen ilmastonmuutoksesta ei riitä, sillä ihmiset valitsevat usein sen helpoimman keinon liikkua paikasta toiseen, vaikka aatteellisesti haluaisivatkin tukea ilmastotyötä. Ratkaisuja pitää siis hakea sekä yhdyskuntasuunnittelun saralta että valtakunnallisista linjauksista.

Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen on kytköksissä elinympäristön koettuun laatuun. Tiiviisti rakennettu elinympäristö koetaan usein huonolaatuiseksi ja väljästi rakennettu puolestaan korkealaatuiseksi. Tästä syystä ihmiset pakenevat kaupungin tiiveyttä ja hakevat luonnonläheisyyttä muuttamalla kaupunkien reunamille. Elinympäristön laatu on myös yhteydessä ihmisen terveyteen. Luonnossa voidaan rentoutua paremmin kuin pelkässä kaupunkiympäristössä. Toisaalta tiivis yhdyskuntarakenne mahdollistaa liikkumisen jalan ja edistää siten enemmän terveyttä kuin hajanainen yhdyskuntarakenne. (Kytä ym. 2009: 79–80, 119.) Ihmisten muuttaminen kaupungista sen reuna-alueille on juuri päinvastainen suunta toivotulle kehitykselle yhdyskuntarakenteen tiivistämiseksi. On siis erittäin tärkeää panostaa tiiviissäkin rakentamisessa koettuun elinympäristön laatuun, jotta voidaan mahdollistaa tiiviissä ympäristössä asuminen ja siten ehkäistä yhdyskuntarakenteen hajautumista. Tiiviissäkin yhdyskuntarakenteessa on oltava tarjolla virkistysmahdollisuuksia ja paikkoja rentoutumiseen luonnon helmassa.

2.2 Kestävään yhdyskuntarakenteeseen tähtääminen

Yhdyskuntarakenne koostuu fyysisestä ympäristöstä, rakenteista, kaduista ja puistoista sekä näiden välisestä suhteesta. Yhdyskuntarakenne muodostuu taajamista ja haja-asutusalueista. Hajanainen yhdyskuntarakenne aiheuttaa enemmän liikennetarvetta ja päästöjä kuin tiivis yhdyskuntarakenne. Tiivistä yhdyskuntarakennetta perustellaan myös taloudellisesta näkökulmasta, sillä se säästää energiaa ja mahdollistaa tehokkaan joukkoliikenteen järjestämisen. Lisäksi kunnallistekniikka ja palvelut tulevat halvemmaksi järjestää. Suurimmat säästöt tulevat kuitenkin liikenteestä. (Ojala 2000: 46, 48–49.)

Kestävä yhdyskuntarakenne hillitsee ilmastonmuutosta ja siten vähentää sopeutumistoimien tarvetta pitkällä aikavälillä. Suunniteltaessa yhdyskuntarakennetta kestävää kehitystä tukevaksi on otettava huomioon erilaisia näkökulmia ja eri osapuolien tarpeet. (YTV 2002: 9.) Kenworthy on tunnistanut kymmenen kriittistä kestävästä kaupungin ulottuvuutta, jotka hänen mielestään tulisi huomioida suunniteltaessa kestävästä yhdyskuntaa. Näitä ulottuvuuksia ovat:

1. Kaupungissa on kompakti ja monipuolinen yhdyskuntarakenne, jossa maa on käytetty tehokkaasti ja samalla suojellaan luontoa, sen monimuotoisuutta sekä maatalousalueita.
2. Luonto ulottuu kaupungin sisään ja ympäröi sitä, niin että kaupunki syrjäseutuineen pystyy täyttämään suurimman osan kaupungin ruokatarpeista.
3. Moottoritiet ja tieinfrastruktuuri ovat väistyneet julkisen liikenteen sekä kävelyn ja pyöräilyn tieltä, etenkin raideliikenteeseen on panostettu ja henkilöauton käyttö on minimoitu.
4. Käytetään paljon ympäristöteknologiaa vesi-, energia- ja jätehuollossa, kaupungin elämää tukevat järjestelmät muuttuvat suljetuiksi järjestelmiksi.
5. Kaupungin sisällä olevat keskusta ja alakeskukset ovat ihmisten keskuksia, joissa korostuvat saavutettavuus ja liikkuminen muilla kulkumuodoilla kuin autolla ja lisäksi niihin sijoittuu suurin osan työpaikka- ja asuinalueiden kasvusta.
6. Kaupungissa on kaikkialla laadukas ympäristö, joka ilmentää kulttuuria, yhteisöllisyyttä, oikeudenmukaisuutta ja hyvää hallintotapaa, ja siihen kuuluu koko julkinen liikennejärjestelmä sekä siihen liittyvät ympäristöt.
7. Kaupungin fyysinen rakenne ja kaupunkisuunnittelu ovat erityisesti julkisilla alueilla selkeää, läpäisevää, kestävää, monipuolista, rikasta, visuaalisesti sopivaa ja ihmisten tarpeisiin sovitettua.
8. Kaupungin taloudellinen suoriutuminen ja työpaikkojen luominen on maksimoitu innovoinnilla, luovuudella ja paikallisen ympäristön, kulttuurin ja historian ainutlaatuisuudella sekä julkisten tilojen korkealla ympäristöllisellä ja sosiaalisella laadulla.
9. Kaupungin tulevaisuuden suunnittelu on visionäärinen keskustelu- ja päätösprosessi eikä tietokoneavusteinen ennuste- ja tarjontaprosessi.
10. Kaikki päätöksenteko perustuu kestävyysnäkökulmaan sisältäen sosiaalisen, taloudellisen, ympäristöllisen ja kulttuurillisen näkökulman sekä kompaktin, julkiseen liikenteeseen perustuvan yhdyskuntarakenteen periaatteet. Tällainen päätöksentekoprosessi on demokraattinen, osallistava, valtuuttava ja toivoa luova. (Kenworthy 2006: 68–69.)

Kenworthyn kestävästä kaupungin ulottuvuudet ovat kaikki erittäin hyviä periaatteita suunniteltaessa kestävästä kaupunkia. Kuitenkin tavoiteltaessa nimenomaan kestävästä yhdyskuntarakennetta, oleellisimpia huomioon otettavia ulottuvuuksia ovat nimenomaan saavutettavuuteen ja kaupungin fyysiseen rakenteeseen sekä kestävien kulkumuotojen tukemiseen liittyvät kohdat. Nämä ulottuvuudet liittyvät kiinteästi maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen huomioimiseen.

Maankäytön ja liikenteen suunnitelmat saattavat aiheuttaa erilaisia vaikutuksia paikallisesti kuin laajemmalti tarkasteltuna. Liikenteestä aiheutuu ihmisille ja luonnolle haitallisia päästöjä. Nämä päästöt kohdistuvat pienelle alueelle liikenneväylien läheisyyteen. Ilmastonmuutokseen haitallisesti vaikuttavilla kasvihuonekaasupäästöillä ei puolestaan ole merkitystä alueellisesti katsottuna. Merkittävämpää on päästöjen kokonaismäärä. (YTV 2002: 9.)

Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen on hyvä keino vähentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä. Tiiviin yhdyskuntarakentamisen edellytyksenä on kuitenkin maankäytön ja liikenteen vuorovaikutus. Maankäyttö ja liikenne ovat erottamattomasti yhteydessä toisiinsa ja suunnittelupäätöksissä onkin aina huomioitava kummatkin osa-alueet. Elinympäristömme laatuun vaikutetaan kaikilla suunnittelutasoilla valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista aina asemakaavoitukseen asti. Mitä paremmin maankäytön ja liikenteen yhteensovitus huomioidaan ylemmillä suunnittelutasoilla, sitä vähemmän tarvitaan suojaustoimenpiteitä myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. (YTV 2002: 9.)

Rakennettuun ympäristöön tehtävät investoinnit ovat todella pitkäikäisiä, joten ratkaisujen on oltava toimivia useita vuosikymmeniä. Nyt tehtävien ratkaisujen tulee olla mukautuvia erilaisiin tulevaisuuden muutoksiin. Yhdyskuntien suunnittelussa painottuvat kestävästä kehityksen ulottuvuudet uudella tavalla. Tämä edellyttää pitkäjänteistä strategista toimintatetta maankäytön suunnittelussa. (Suomen Kuntaliitto 2013.)

2.3 Vuorovaikutuksen ymmärtäminen

Wegenerin mukaan maankäyttö määrittelee sen, missä ihmisten tarvitsemat toiminnot sijaitsevat. Toimintojen saavuttaminen puolestaan vaatii liikkumista liikennejärjestelmää käyttäen. Liikennejärjestelmä luo mahdollisuuksia, joita voidaan kuvata saavutettavuudella. Saavutettavuus puolestaan ohjaa tehtäviä päätöksiä sijoittumisen suhteen sekä maankäytössä tehtäviä muutoksia. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 4 on Joutsiniemen jatkokehitetty tulkinta Wegenerin maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen syklistä. Joutsiniemen mukaan voidaan ajatella, että ihmisten lisäksi myös rakennuksien ja niiden sisältämien aktiviteettien sijainnit muuttuvat liikennejärjestelmän mukana. Muutoksen nopeus vain on hitaampi kuin ihmisten liikkuminen. (Joutsiniemi 2010: 136–139.)

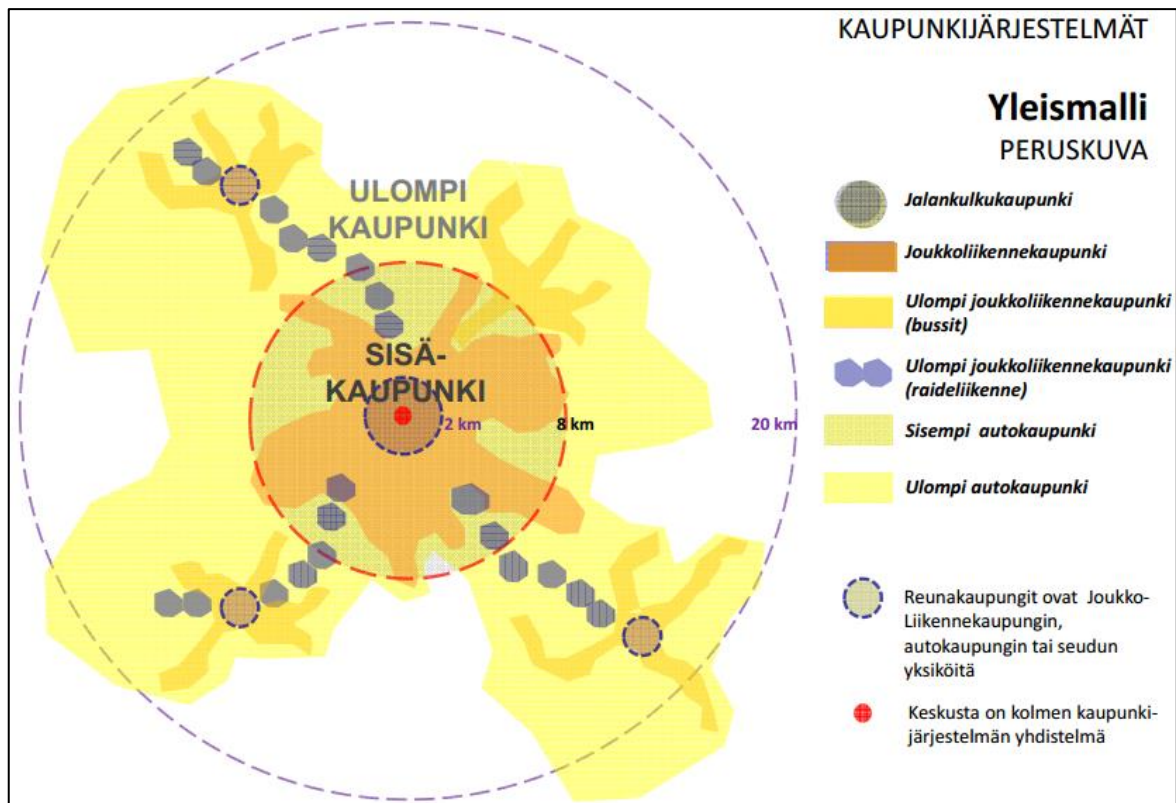
käytössä useita erilaisia vyöhykemalleja. Lisäksi ulkomailla on kehitetty erilaisia vyöhykemalleja, kuten esimerkiksi Hollannin ABC -malli. Aarnikon ja Rautiaisen (2012: 18, 20) mukaan Suomessa käytettävä Kolmen kaupunkijärjestelmän malli on muokannut vyöhyketarkastelua liikennepainotteiseksi. Ulkomailla mallit puolestaan painottuvat enemmän maankäyttöön. Vyöhykemallit toimivat niin maakuntakaavan, yleiskaavan ja osayleiskaavatasolla strategisen suunnittelun välineenä. Menetelmä tukee kokonaisvaltaisen kuvan saamista tulevasta kehityssuunnasta. Malleilla voidaan tunnistaa yhteisiä tavoitteita ja reunaehdoja suunnittelulle.

2.4.1 Kolmen kaupunkijärjestelmän malli

Kosonen (2007: 3, 49–50) on jo kaksi vuosikymmentä sitten kehittänyt niin sanotun Kuopion mallin, jolla voidaan kuvata kaupunkirakennetta. Kaupunkirakenteen järjestelmät koostuvat kolmesta eri toiminnallisuudesta, jotka voidaan erottaa toisistaan. Näitä ovat jalankulku-, joukkoliikenne- ja autokaupunki. Nämä kaikki kolme kaupunkijärjestelmää ovat itsenäisiä, mutta rinnakkaisia ja ne kohtaavat toisensa sekä limittyvät, etenkin kaupungin keskustassa. Tätä mallia voidaan käyttää nykytilanteen analysointiin ja tapahtuneen kehityksen seurantaan. Malli soveltuu lisäksi tulevaisuuden suunnitteluun ja sillä voidaan määrittää kehitystavoitteita.

Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) toimesta luodaan uusi kaupunkimalli Kososen mallin pohjalta. Kaupunkimalli on edelleen kehitteillä. Mallin on tarkoitus palvella kaupunkien kokonaisvaltaista kehittämistä ja suunnittelua entisiä malleja paremmin. Malli koostuu jalankulku-, joukkoliikenne- ja autokaupungeista. Kaupunkijärjestelmät tunnistetaan kolmella eri tasolla, jolloin niitä voidaan kehittää rinnakkain tasapainoisesti. Perinteisesti kokonaisajattelu on johtanut liian yksipuolisesti autokaupungin kehittymiseen. (Kosonen 2014a.)

Jalankulkukaupungissa yhdyskuntarakenne on tiivis ja siellä voi liikkua pääosin kävellen tai pyöräillen. Joukkoliikennekaupungissa on kaukana keskustasta sijaitsevia alueita, joista on kuitenkin julkisen liikenteen yhteydet kaupungin keskusta. Autokaupunki on yhdyskuntarakenteeltaan hajautunut ja liikkuminen toimii pääosin henkilöautoliikenteen varassa. Kestävän yhdyskuntarakenteen tulisi sekoittaa näitä kaikkia kolmea kaupunkijärjestelmää, sillä liikkumistarve on silloin pienimmillään. (Ojala 2000: 47.) Kolmen kaupunkijärjestelmän mallia voidaan käyttää apuna, kun arvioidaan kaupungin nykyistä kehitystä, mutta se soveltuu hyvin myös strategisen ja yleispiirteisen suunnittelun apuvälineeksi (Kosonen 2014b). Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 5 on esitetty tämä kolmen kaupunkijärjestelmän yleismalli.



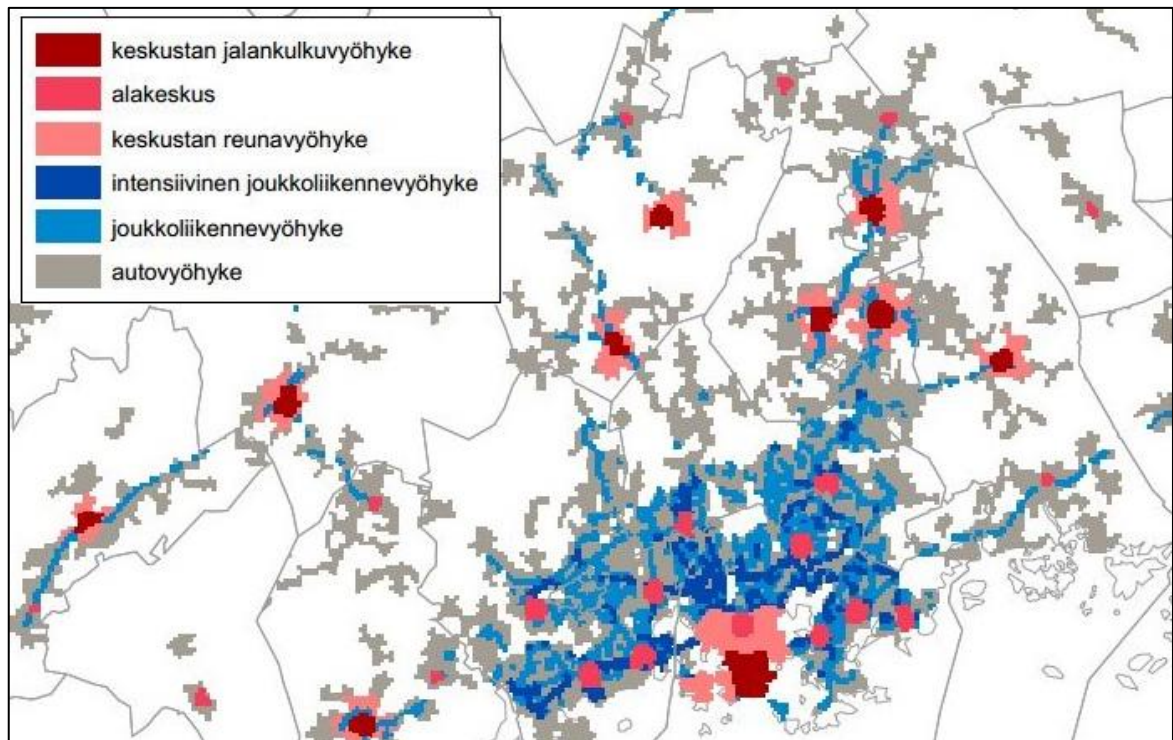
Kuva 5 Kolme kaupunkijärjestelmää (Kosonen 2013).

Yleismallissa esitetään alueiden luokitukset ja ulottuvuus. Näin voidaan tunnistaa kaupunkijärjestelmien suhteet ja sekoittuneisuus ja siten arvioida kaupungin perustyyppi. Kaupunkia kuvataan kolmen kaupunkijärjestelmän mallina, jossa on vakioituneet kehät 2 km, 8 km ja 20 km etäisyydellä keskustasta. Kehien vakioitu koko antaa mahdollisuuden vertailla erilaisia kaupunkeja samassa mittakaavassa. Jalankulku-kaupunki ulottuu 2 km kehälle. Joukkoliikenne-kaupunki ulottuu 8 km kehälle ja ulompi joukkoliikenne-kaupunki puolestaan ulottuu uloimmalle 20 km kehälle asti säteittäisesti. Lisäksi sisempi autokaupunki ulottuu 8 km kehälle ja ulompi autokaupunki ulottuu tämän 20 km kehän tuolle puolen. (Kosonen 2014b.)

2.4.2 Yhdyskuntarakenteen vyöhykeanalyysi

Paikkatietopohjaista vyöhykeanalyysiä on kehitetty pitkään laajassa yhteistyössä eri tahojen kanssa. Yhdyskuntarakenteen seurannan tietojärjestelmä (YKR) on Suomen ympäristökeskuksen kehittämä tietojärjestelmä. Suomi on järjestelmässä jaettu 250 x 250 metrin ruutuihin. Järjestelmään on koottu yhteistyössä Tilastokeskuksen kanssa valtakunnallisesti paikkatietoaineistoa yhdyskuntarakenteesta ja sen eri ominaisuuksista. Yhdyskuntarakenteen tutkimuksen lisäksi työkalulla voidaan tuottaa erilaisia aluejakoja, joita voidaan hyödyntää maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisessa. (Ympäristöhallinto 2013a.) Järjestelmän ruutuaineisto on hallinnollisista rajoista riippumaton. YKR:n avulla voidaan muodostaa kokonaiskuva pitkän aikavälin kehityssuunnasta. Yhdyskuntarakenteen muutoksista saadaan aikaan ja paikkaan sidottua tietoa. Työkalu soveltuu myös paikalliseen käyttöön ja sillä voidaan laskea tietoja muun muassa kaavojen aluevarauksille tai etäisyysvyöhykkeille. (Ympäristöhallinto 2013c.)

Uudellemaalle on muodostettu yhdyskuntarakenteen vyöhykejako. Vyöhykemenetelmä on rakennettu YKR:n ruudukon pohjalta. Vyöhykkeille on tehty alue- ja liikkumisprofiilit. (SYKE 2013a.) Myöhemmin yhdyskuntarakenteen vyöhykejako laajennettiin koko valtakunnan laajuiseksi. Vyöhykeanalyysin perusteella on luotu suunnittelutyökalu, joka soveltuu maankäytön ja liikenteen vuorovaikutukseen. Menetelmää voi soveltaa muun muassa kunnissa, maakuntien liitoissa, Liikennevirastossa ja ELY-keskuksissa. (SYKE 2013b.) Alla olevassa kartassa (kuva 6) näkyy vuoden 2010 yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet pääkaupunkiseudulla. (Liikennevirasto 2012: 85.)



Kuva 6 Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet pääkaupunkiseudulla (Liikennevirasto 2012: 85).

SYKE on laatinut Suomen 34 suurimmalle kaupunkiseudulle yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet luokittelun, joka perustuu liikkumismahdollisuuksiin ja keskus- sekä alakeskusluokitukseen. Keskusta koostuu jalankulkuvyöhykkeestä ja keskustan reunavyöhykkeestä. Alakeskuksiin on keskittynyt asutusta, työpaikkoja ja palveluita. Intensiivisellä joukkoliikennevyöhykkeellä joukkoliikenteen palvelutaso on todella hyvä. Joukkoliikennevyöhykkeillä palvelutaso on hyvä ja vuorovälit ovat pidempiä kuin intensiivisellä joukkoliikennevyöhykkeellä. Autovyöhykkeen alueet ovat taajamia kaupunkiseudun reuna-alueilla ja niillä ei useinkaan ole riittävästi asukaspohjaa joukkoliikenteen järjestämiseen. Matkasuorite luonnollisesti kasvaa sitä enemmän mitä kauemmaksi siirrytään yhdyskuntarakenteen keskuksesta. (Liikennevirasto 2012: 84–85.)

Vyöhykemenetelmillä voidaan kuvata monikeskuksisia kaupunkiseutuja. Vyöhykkeet kuvaavat kohtalaisen hyvin yhdyskuntarakenteen erilaisia piirteitä. Siksi ne soveltuvat hyvin strategisen tason maankäytön suunnitteluun ja liikennejärjestelmäsuunnitteluun. (Kalenoja & Ristimäki 2011: 34.) Yhdyskuntarakenteen vyöhykeanalyysi on toimiva menetelmä myös autoriippuvuuden analysointiin. Mallin tulokset ovat realistisia ja siksi soveltuvat myös päätöksenteon tueksi. (Kanninen ym. 2010: 133.) Vyöhykemenetelmällä saadaan

selville muun muassa mitkä ovat ihmisten liikkumistottumukset, miten yhdyskuntarakenne vaikuttaa liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin sekä miten väestö, työpaikat ja palvelut sijoittuvat eri vyöhykkeille. (Ympäristöhallinto 2013d.)

Käytössä olevissa vyöhykemalleissa on niiden hyvien puolien lisäksi kuitenkin puutteita. Vyöhykemallien huono puoli on se, että ne saattavat antaa liiankin pelkistetyn kuvan yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden toimivuudesta, jolloin joitain asioita saattaa jäädä kokonaan huomaamatta. Mallit ovat siis hyviä työkaluja antamaan suuntaa kehitykselle, mutta niiden tuloksiin on silti suhtauduttava varauksella.

3 LIIKENNEVIRASTON ROOLI

Tässä luvussa tarkastellaan Liikenneviraston ympäristötyötä ohjaavia lakeja ja strategisia linjauksia, jotta saadaan kuva Liikenneviraston mahdollisuuksista ja velvoitteista sekä työtä ohjaavista tavoitteista. Luvussa käsitellään Liikenneviraston roolia ilmastonmuutoksen hillinnässä ja sopeutumisessa sekä maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa. Lisäksi selvitetään mitä keinoja Liikennevirastolla on käytössään ilmastonmuutoksen hillinnässä ja ilmastonmuutokseen sopeutumisessa.

3.1 Ympäristötyötä ohjaavat lait ja strategiset linjaukset

Ratalain ja maantielain tavoitteina on kehittää rautatieverkostoa ja maantieyhteyksiä osana liikennejärjestelmää, joka tukee kestävästä kehitystä. Rautateiden ja maanteiden suunnittelussa on otettava huomioon maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) mukaiset alueidenkäyttötavoitteet. (Ratalaki 1.1 §, 10.2 §; Maantielaki 1 §, 17.2 §.) Ratalaki ja maantielaki ovat siis kummatkin alisteisia MRL:lle. Kyseisen lain yhtenä tavoitteena on edistää kestävästä kehityksen kaikkia osa-alueita ja alueiden käytöllä luoda edellytykset hyvälle elinympäristölle. Suunnittelulla voidaan edistää muun muassa yhdyskuntarakenteen taloudellisuutta, yhdyskuntien toimivuutta, palvelujen saatavuutta ja liikenteen tarkoituksenmukaista järjestämistä sekä parantaa joukkoliikenteen, jalankulun ja pyöräilyn toimintaedellytyksiä. (MRL 1.1 §, 5.1 § 2, 7, 10–11 k.) Liikenneviraston toiminnan tulee tukea kestävästä kehitystä (Liikennevirasto 2011a: 10).

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa MRL:n alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää, jossa nämä tavoitteet ovat hierarkiassa ylimpänä. Näitä tavoitteita tulee edistää alemmilla suunnittelutasoilla eli maakuntakaavassa, yleiskaavassa ja Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamisessa kullakin osapuolella on oma roolinsa. asemakaavassa. Valtion viranomaisten on toiminnassaan otettava valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet huomioon (MRL 24.1 §). Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on jaettu kuuteen kokonaisuuteen, jotka ovat seuraavat: 1. toimiva aluerakenne, 2. eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu, 3. kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat, 4. toimivat yhteysverkot ja energiahuolto, 5. Helsingin seudun erityisryhmittymykset sekä 6. luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet. (Ympäristöhallinto 2013b.)

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioiminen maankäytön suunnittelussa. Ohjausvaikutukset korostuvat yleispiirteisempien kaavatasojen kohdalla, mutta tavoitteet on otettava huomioon myös tarkemmilla kaavatasoilla suunnitellessa. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on jaettu yleis- ja erityistavoitteisiin. Yleistavoitteita sovelletaan maakunta- ja yleiskaavoituksessa, mutta ei asemakaavoituksessa. Erityistavoitteita sovelletaan puolestaan kaikkiin kaavatasoihin, mutta suurin osa näistäkin koskee maakuntakaavoitusta. (Turunen 2003: 8, 13.)

Valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita tarkistettiin vuonna 2008, jolloin ilmastonmuutoksen hillintä maankäytön suunnittelussa sai aiempaa enemmän painoarvoa. Yhdyskuntarakenteen eheyttämistä koskevat tavoitteet saivat tarkennuksia ja niiden velvoittavuutta kasvatettiin. Oleellista hillinnän kannalta on myös henkilöautoliikennemäärien vähentämi-

nen edistämällä joukkoliikennettä sekä kävelyä ja pyöräilyä. (Laitinen & Vesisenaho 2011: 9, 11.)

Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan eri kaavatasoilla. Yksi näistä arvioitavista asioista on maankäytön ja liikenteen vuorovaikutus. Yleispiirteisemmillä tasoilla arvioidaan, miten kaava vaikuttaa liikennesuoritteeseen ja liikenteen ilmastovaikutuksiin, tukeeko kaava jalankulkua ja pyöräilyä alueella, turvataanko alakeskusten saavutettavuus, tukeeko uusi maankäyttö joukkoliikenteen kysyntää, vahvistaako kaava joukkoliikennekäytäviä? Tarkemmilla tasoilla arvioidaan, että onko autopaikkainnormi sopiva alueelle, tukeeko korttelirakenne jalankulkua ja onko pyöräilyverkosto kattava, miten kaava vaikuttaa liikenneturvallisuuteen ja tukeeko kaava joukkoliikenteen kysyntää? (YM 2013: 16–18, 24.)

Maakuntatason suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota muun muassa tarkoituksenmukaiseen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, alueiden ekologiseen kestävyYTEEN ja kestäviin liikennejärjestelyihin sekä ympäristön että talouden kannalta. (MRL 28.3 § 1–3 k.) Maakuntatason suunnittelussa pohditaan maankäytön ja liikenteen yhteensovittamista laajoilla alueilla. Suunnittelussa ratkaistaan maakunnan alueen yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän keskinäinen vuorovaikutus. Keskeisimpiä linjauksia on tehtävä asutuksen, työpaikka-alueiden sekä virkistysen sijoittumisessa suhteessa liikenneverkkoon, etenkin joukkoliikenteen laatuikäytäviin sekä raideliikenteen verkostoon. Maakuntatason suunnittelussa voidaan vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöjen syntyvyyteen vaikuttamalla liikennesuoritteiden määrään. Yhdyskuntarakenne on pidettävä tiiviinä, jotta liikennetarvetta syntyy mahdollisimman vähän. (YTV 2002: 10.)

Suunnittelussa tulee ottaa huomioon muun muassa yhdyskuntarakenteen toimivuus, taloudellisuus ja ekologisuus, olemassa oleva yhdyskuntarakenne sekä eri liikennemuotojen järjestäminen kestäväällä tavalla. (MRL 39.2 § 1–2, 4 k.) Yleiskaavatasolla ratkaistaan alueiden käyttö ja toimintojen sijoittuminen sekä liikenneväylien sijainnit suuntaa antavasti. Tällä suunnittelutasolla voidaan tehdä yhdyskuntarakenteen eheyttämisen kannalta tärkeitä päätöksiä. Kuntien välinen yhteistyö yhteisissä yleiskaavoissa onkin tärkeä työkalu maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa useamman kunnan alueella. Liikennejärjestelmän osalta ratkaistaan suuntaviivat, jotka ohjaavat eri liikennemuotoja ja niiden kulutapaosuuksia. (YTV 2002: 11.)

Edellä kuvattujen lakien sekä kansallisten ilmastostrategioiden lisäksi Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoimintaa ohjaavat myös LVM:n linjaukset. LVM:n hallinnonalan ILPO on valmistunut vuonna 2009 ja sitä on päivitetty vuonna 2013 julkaistussa Liikenteen ympäristöstrategiassa (2013–2020). Ohjelma sisälsi ennen kuusi erilaista toimenpidekokonaisuutta, mutta nyt uusia kokonaisuuksia on seitsemän. Nämä uudet kokonaisuudet ovat: 1. vaihtoehtoisten käyttövoimien käytön edistäminen, 2. henkilöautokannan uudistaminen entistä vähäpäästöisemmäksi, 3. liikenteen energiatehokkuuden parantaminen, 4. kaupunkiseutujen henkilöliikenteen kasvun ohjaaminen ympäristön kannalta edullisempiin kulkuunmuotoihin, 5. tietoyhteiskunta- ja viestintäpolitiikka Suomen ilmastotavoitteiden saavuttamisen tukena, 6. (tie-)liikenteen taloudellisista ohjauskeinoista päättäminen ja 7. ilmastomuutokseen sopeutuminen. (LVM 2013: 3, 13–18.)

ILPO:n päivitetyn linjauksen mukaan vuonna 2020 kestävästi tuotettujen biopolttoaineiden osuus tulisi olla 20 % kaikesta liikenteen polttoaineesta sekä puolet myytävistä autoista

tulisi soveltua vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön. Lisäksi varmistetaan kansallisen älyliikennestrategian toteutuminen eri liikennemuotojen osalta, kasvatetaan joukkoliikenteen matkustajamääriä ohjauksella sekä huomioidaan jalankulku ja pyöräily osana MAL-aiesopimuksia. Toteutetaan pilottihankkeita, joissa kehitetään viestintäalan infran hiilijalanjäljen ja energiankulutuksen mittaamista. Verotuskäytäntöjä pyritään uudistamaan siten, että ne tukevat paremmin ilmastopoliittisia tavoitteita. Ilmastomuutokseen sopeutumisen linjauksen tavoitteena on edelleen se, etteivät muutokset heikennä liikenteen palvelutasoa. (LVM 2013: 15–18.)

ILPO:n lisäksi ympäristötavoitteita on asetettu LVM:n Liikenteen ympäristöstrategiassa muun muassa ilmastomuutoksen hillinnälle. Kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteet koskevat erityisesti tieliikennettä, jonka päästöjen vähennyspotentiaali on suurin. Tavoitteena on myös laskea liikenteen energiankulutusta. Päästöjä vähennetään muun muassa kehittämällä maankäytön ja liikenteen vuorovaikutusta, vaikuttamalla liikkumistarpeeseen ja kulkumuotovalintoihin. Tavoitteisiin pääsy edellyttää toimintalinjojen integrointia osaksi liikennepoliittikkaa ja yhdyskuntarakenteen suunnittelua. Ilmastomuutokseen sopeutumisen osalta strategiassa todetaan, että sopeutuminen otetaan liikennesektorilla huomioon osana muuta toimintaa, ennen kaikkea suunnittelussa, rakentamisessa, kunnossapidossa sekä ääritilanteisiin varautumisessa. Ympäristöstrategian mukaista toimintaa ja tavoitteiden toteutumista seurataan vuosittain. (LVM 2013: 6, 18, 62.)

Ilmastomuutoksen hillinnän lisäksi Suomessa on laadittu kansallinen strategia ilmastomuutokseen sopeutumisiksi. Kansallisen sopeutumisstrategian tavoitteena on parantaa Suomen mahdollisuuksia sopeutua ilmastomuutokseen. Toimia tavoitteeseen pääsemiseksi on arvioida nykytilannetta ja haavoittuvuutta sekä tutkia lisää ilmastomuutosta ja sen vaikutuksia. Sopeutumistoimiin tulee varautua usealla eri sektorilla. Tärkeää on yhteistyö eri sektoreiden kesken ja strateginen suunnittelu sekä poikkeustilanteisiin varautuminen. Tärkeää on myös tehdä lisää tutkimusta paikallisista varautumistarpeista. (MMM 2005: 14, 218–219.)

3.2 Rooli ilmastomuutoksen hillinnässä ja sopeutumisessa

Liikenneviraston strategisia päämääriä vuodelle 2025 on neljä kappaletta: 1. toimivat kuljetusreitit edistävät kilpailukykyä, 2. liikkuminen on turvallista ja helppoa, 3. toimintamme on vastuullista, tehokasta ja innovoivaa sekä 4. Liikennevirasto on osaavien ihmisten erinomainen työpaikka. Tehokkaat kuljetusketjut lisäävät kilpailukykyä ja ajantasainen liikennetieto parantaa yritysten toimintaedellytyksiä. Matkaketjujen toimivuus varmistetaan ja joukkoliikenne on ensisijainen liikkumismuoto. Yhteistyötä kehitetään jatkuvasti eri toimijoiden kanssa. Toiminnalla edistetään kestävän kehityksen mukaista liikennettä ja pienennetään ympäristöjalanjälkeä. Liikennevirasto on toiminnallaan alan suunnannäyttäjänä. Nämä strategiset tavoitteet toimivat kaiken päätöksenteon perustana. (Liikennevirasto 2014a: 2, 4–7.)

Seuraavalla sivulla olevassa kaaviossa (kuva 7) näkyy miten Liikenneviraston ympäristöjärjestelmä toimii. Sitä ohjaavat lait ja asetukset, hallinnonalan ympäristölinjaukset sekä Liikenneviraston strategia. Liikenneviraston ympäristöpolitiikkaa määrittävät ympäristötoimintalinjat sekä ympäristöohjelma. Toiminnan suunnittelu -alueeseen kuuluvat pitkän tähtäimen suunnittelu sekä vuosittainen ympäristötyön toimintasuunnitelma. Toteutus ja toiminta -alueeseen kuuluvat koulutus ja viestintä, toiminnan ohjaus (hankinnan ohjeisto ja

ympäristöohjeet) sekä valmius ja toiminta hätätilanteissa. Mittaus ja arviointi -alueeseen kuuluvat seuranta, tarkkailu ja mittaukset sekä ympäristöraportointi. Toiminnan kehittäminen -alueeseen kuuluvat tutkimus- ja kehittäminen sekä kansallinen ja kansainvälinen kehitystyö. (Liikennevirasto 2013c: 9.)



Kuva 7 Liikenneviraston ympäristöjärjestelmä (mukaillen Liikennevirasto 2013c: 9).

Liikennevirasto tekee parhaillaan ympäristötoimintalinjaustaan sekä siihen pohjautuvaa ympäristöohjelmaa ja se ottaa huomioon LVM:n hallinnonalalla tapahtuvan ympäristötoiminnan. Työn taustana on kehittää koko liikennejärjestelmää kestävä kehityksen osaluokien mukaisesti. Tavoitteena on saavuttaa ekotehokas liikennejärjestelmä, joka tukee tasapainoista yhdyskuntarakennetta. Raportissa linjataan pitkän aikavälin tavoitteet Liikenneviraston ympäristötyölle, jotka perustuvat LVM:n Liikenteen ympäristöstrategiaan. Keskeinen tavoite on vähentää liikenteestä aiheutuvia ympäristölle haitallisia päästöjä. Liikenneviraston ympäristötyön pitkän aikavälin tavoitteita vuodelle 2020 ovat muun muassa ilmastonmuutoksen hillitseminen, väylänpidon sopeuttaminen ilmastonmuutokseen ja energiankulutuksen vähentäminen. Lisäksi raportissa luetellaan useita ympäristön puhtauden ja ympäristöarvojen säilyttämiseen liittyvää tavoitetta. Raportissa nostetaan esiin lähi vuosien kehityskohteet, joiden toteuttamiseksi laaditaan seuraavaksi Liikenneviraston ympäristöohjelma vuosille 2014–2017. (Liikennevirasto 2013c: 5, 7, 10–11.)

Liikenneviraston vuonna 2011 julkaisemassa Liikenneolosuhteet 2035 -raportissa tuodaan esiin Liikenneviraston näkemykset tulevaisuuden liikennejärjestelmätavoille pitkällä aikavälillä. Liikennevirasto on sitoutunut tekemään toimia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumiseksi. Yhteistyö sidosryhmien kanssa on myös linjattu tärkeäksi kehityskohteeksi. Omalla toiminnallaan Liikennevirasto pyrkii vähentämään liikenteestä aiheutu-

via kasvihuonekaasupäästöjä. Näitä keinoja ovat muun muassa liikkumistarpeen vähentäminen, joukkoliikenteen sekä kävelyn ja pyöräilyn edistäminen. Lisäksi tukemalla kaupunkiseutujen maankäytön eheyttämistä, liikenteen ja maankäytön suunnittelun yhteensovittamista sekä aiesopimusmenettelyjä, voidaan vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöjä alentavasti. Lisäksi liikenteen hinnoittelua pyritään kohdentamaan liikennepoliittisia tavoitteita tukevasti sekä huomioidaan eri liikennemuotojen hinnoittelussa ympäristö- ja ohjausvaikutukset sekä liikennemuotojen tasapuolisuus. (Liikennevirasto 2011a: 7, 10.)

3.3 Rooli maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa

LVM:n hallinnonala vaikuttaa alueidenkäyttöön suunnitellessaan valtion vastuulla olevia liikennejärjestelmiä. LVM edistää aktiivisesti valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista. Yksi keskeisimmistä haasteista on maankäytön ja liikenteen yhteensovittaminen entistä tiiviimmin. Lisäksi haasteena on liikkumistarpeeseen vaikuttaminen ja uusien suunnittelukäytäntöjen kehittäminen. (Paldanius 2011: 27, 35.)

Liikennevirasto toimii LVM:n alaisuudessa ja se vastaa liikenteen kehittämisestä sekä palvelutasosta valtion hallinnoimilla tie- ja rataverkoilla sekä vesiväylillä (Laki Liikennevirastosta 1 §, 2.1 § 2 k.). Liikennejärjestelmän kokonaisvaltainen kehittäminen yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa on Liikenneviraston vastuulla. Sen tehtäviin kuuluu muun muassa osallistua maankäytön ja liikenteen yhteensovittamiseen, edistää kestävästä kehityksestä ja liikenneturvallisuudesta, kehittää julkisen liikenteen toimintaedellytyksiä sekä vastata Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY-keskus) toiminnan ohjauksesta omalla vastuualueellaan. (Liikennevirasto 2013b.)

Liikennevirasto tekee liikennejärjestelmäsuunnittelua ylimaakunnallisesti, maakunnallisesti, ja suurilla kaupunkiseuduilla. Suunnitelmat kytkeytyvät kiinteästi maakuntasuunnitteluun ja kaavoitukseen. Liikennevirasto osallistuu suunnitteluun aktiivisesti ohjaamalla työskentelyä. (Liikennevirasto 2013f.) ELY-keskuksen L-vastuualue toimii Liikenneviraston ohjaamana. Se vastaa maanteiden liikenneturvallisuudesta, liikenteen sujuvuudesta ja kunnossapidosta alueillaan. Lisäksi se osallistuu liikennejärjestelmätyöhön ja huolehtii valtakunnallisten linjausten esiin tuomisesta. (ELY-keskus 2013.) ELY-keskuksen tehtäviin kuuluu myös julkisen liikenteen järjestäminen (Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista 3.1 § 8 k.). Liikenteen ja maankäytön yhteensovittaminen on valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden kannalta oleellinen kysymys, jossa L- ja Y-vastuualueet toimivat yhteistyössä (Paldanius 2011: 23).

Vastuu valtakunnallisesta liikennejärjestelmäsuunnittelusta on LVM:n ja Liikenneviraston harteilla. Tästä näkökulmasta ne osallistuvat esimerkiksi aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuvan (ALLI) suunnitteluun, jota laaditaan yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa. LVM vastaa poliittisesta ohjauksesta. Maakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnittelussa yhteistyötä tekevät LVM, Liikennevirasto, ELY-keskukset sekä maakuntien liitot. Vastuu maakunnallisesta liikennejärjestelmäsuunnittelusta on kuitenkin maakunnan liitolla, kuten esimerkiksi Länsi-Uudenmaan liikennejärjestelmäsuunnitelmassa. Kunnilla puolestaan on vastuu seudullisesta liikennejärjestelmäsuunnittelusta, kuten esimerkiksi Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma (HLJ). Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 8 on esitetty Liikenneviraston rooli eri organisaatioiden muodostamassa yhteistyökentässä. Punaisella viivalla ympyröidyt tahot tekevät yhteistyötä keskenään. Nuolet merkitsevät sitä, että merkitty taho ohjaa toisen tahon toimintaa. Liikenneviraston toimintaa

ohjaa LVM. Liikennevirasto käy vuoropuhelua ELY-keskuksien kanssa ja ELY-keskukset puolestaan ohjaavat kuntien maankäytön ja liikenteen suunnittelua alueillaan. Liikennevirasto tekee siis yhteistyötä maakuntien liittojen kanssa, mutta ei suoraan ohjaa heidän toimintaansa.

Kuva 8 Liikenneviraston rooli yhteistyökentässä.

Liikennejärjestelmäsuunnittelu on oleellinen väline suurien kaupunkiseutujen maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisessa. Liikennejärjestelmäsuunnittelu on strategista suunnittelua pitkällä tähtäimellä. Tärkeässä asemassa on maankäytön ja liikenteen yhteensovitus. Suunnittelussa pohditaan, millaista liikennettä suunniteltu maankäyttö tuottaa ja mitkä ovat eri kulkumuotojen osuudet sekä liikenneverkon vaikutukset. (Suomen Kuntaliitto 2014.) Liikennejärjestelmäsuunnittelua voidaan tehdä maakunta-, seutu- tai kuntatasolla. Suunnittelussa huomioidaan kaikki eri liikennemuodot. Täten voidaan vaikuttaa kokonaisliikennemääriin sekä eri kulkumuotojen väliseen jakaumaan. Tarkoituksena on löytää liikenne-ratkaisuja jotka ovat tehokkaita, taloudellisia sekä ympäristöystävällisiä ja palvelevat tar-koituksenmukaisesti suunniteltavaa maankäyttöä. (YTV 2002: 12.)

nittelujärjestelmässä. Vaikka yhteistyötä pyritään tekemään, ongelmallista on yhteisen suunnitteluorganisaation puute. Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutusta on pyritty vuosikymmeniä kehittää, mutta siinä ei ole kunnolla onnistuttu. Tähän ongelmaan on strategisen suunnittelun välineenä kehitetty MALPE-ajattelu eli maankäytön, asumisen, liikenteen, palvelurakenteen ja elinkeinoelämän tarpeiden ja toimintaedellytysten huomioon ottaminen. MALPE:n kaikkien osa-alueiden huomioon ottaminen on katsottu välttämättömäksi pyrittäessä vähentämään liikennetarvetta. Tavoitteena on ollut löytää keino suunnitella maankäyttöä ja liikennettä yhdessä sekä vielä toteuttaa suunnitelmat onnistuneesti yhdessä. Työkaluksi tähän on kehitetty aiesopimukset, jolloin sopimusmenettelyllä sovitaan toimenpiteistä ja varmistetaan niiden toteutuminen.

Seudullista liikennesuunnitteluprosessia voitaisiin vahvistaa laajentamalla lain velvoittamaan liikennejärjestelmäsuunnittelu kattamaan koko Helsingin seudun eikä vain pääkaupunkiseutua. Yhteistyötä voidaan toki tehdä jatkossakin ilman lain velvoitetta, mutta yhteisen maankäyttösuunnitelman eli MASU-prosessin lisääminen lakiin toisi kokonaisuuteen jämäkemmän pohjan. MAL-aiesopimukset sitovat nykyisin enemmän kuntia kuin valtiota. Toinen mahdollisuus vahvistaa prosessia olisi kytkeä se entistä paremmin liikennepoliittiseen selonteeseen. (Metsäranta ym. 2013: 87–88.)

Valtioneuvoston liikennepoliittisessa selonteossa on nostettu esiin MALPE-ajattelu. Valtio tekee MAL-aiesopimuksia ja uusia MALPE-sopimuksia suurten kaupunkiseutujen kanssa ja edistää näin kaupunkiseutujen liikennejärjestelmien ja yhdyskuntarakenteen suunnittelua laajempina kokonaisuuksina. Laaja-alaiseen yhteistyöhön pohjautuvaa toimintatapaa, jossa eri toimijat voivat aiempaa tehokkaammin luoda mahdollisuuksia elinkeinoelämän, kuntien ja alueiden kilpailukyvyille, kasvulle ja kehittymiselle, tulisi liikennepoliittisen selonteon mukaan käyttää yleisesti merkittävien liikenne- ja liikennepoliittisten ratkaisujen suunnittelussa ja toteutuksessa. (LVM 2012: 47, 51.)

Maankäytön ja liikenteen seudullinen suunnittelu vaatii laajaa yhteistyötä. Suunnitelmista on saatava valtiota ja kuntia sitovia. Nykyisen MAL-aiesopimuksen mukaisesti Helsingin seudulle laaditaan yhteinen maankäyttösuunnitelma (MASU), johon integroidaan liikenteelliset kehittämistarpeet. MASU ja HLJ 2015 etenevät rinnakkain vuorovaikutuksessa keskenään. (Metsäranta ym. 2013: 83, 87.) Suunnitteluprosessit ovat toisistaan erilliset ja eri tahot tekevät suunnittelutyötä itsekseen. Yhteistyölle on siis selvää tarvetta. Siksi pyritäänkin siihen, että yhteistyötä syntyisi eri prosessien välille ja tätä kautta intressejä saataisiin sovitettua yhteen. Esimerkkinä voidaan mainita Helsingin seudun maankäytön ja liikenteen suunnitteluprosessien yhteen nivoutuminen. Strategisen tason suunnittelusta edetään seuraavaa MAL-aiesopimusta kohti, koko ajan tiivistä vuoropuhelua käyden. (Rihtiemi & Puntinen 2013: 5.)

3.4 Keinot hillitä ilmastonmuutosta

Väylänpidon ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään pienentämällä liikennetarvetta sekä osallistumalla maankäytön ja liikenteen tiiviimpään yhteensovittamiseen. Tavoitteena on hillitä liikennemäärien kasvamista sekä estää yhdyskuntarakenteen hajautuminen. Liikennevirasto osallistuu suunnitteluprosessien kehitystyöhön, jotta maankäytön ja liikenteen suunnittelun vuorovaikutusta saadaan parannettua. Kaupunkiseutujen henkilöliikenteen kasvua pyritään ohjaamaan kohti kestäviä liikennemuotoja. (Liikennevirasto 2013c: 12.)

Henkilöliikenteen päästöjä pyritään jatkossa vähentämään sekä teknisen kehityksen että hinnoittelun avulla. Kasvavilla kaupunkiseuduilla pyritään vähentämään matkojen syntymistä vaikuttamalla maankäytön ja liikenteen vuorovaikutukseen entistä tehokkaammin. Lisäksi joukkoliikenteen houkuttelevuutta pyritään parantamaan useilla eri keinoilla, kuten tarjonnalla ja hinnoittelulla. (Liikennevirasto 2011b: 29.) Ilmastonmuutosta voidaan hillitä vaikuttamalla liikennetarpeeseen, jolloin syntyy vähemmän liikennettä ja siten vähemmän haitallisia päästöjä. Keinoja tähän ovat muun muassa yhdyskuntarakenteen eheyttäminen, toimintojen sijoittaminen lähekkäin ja vaikuttamalla kulkutapajakaumaan. Seuraavaksi näitä keinoja käydään tarkemmin läpi.

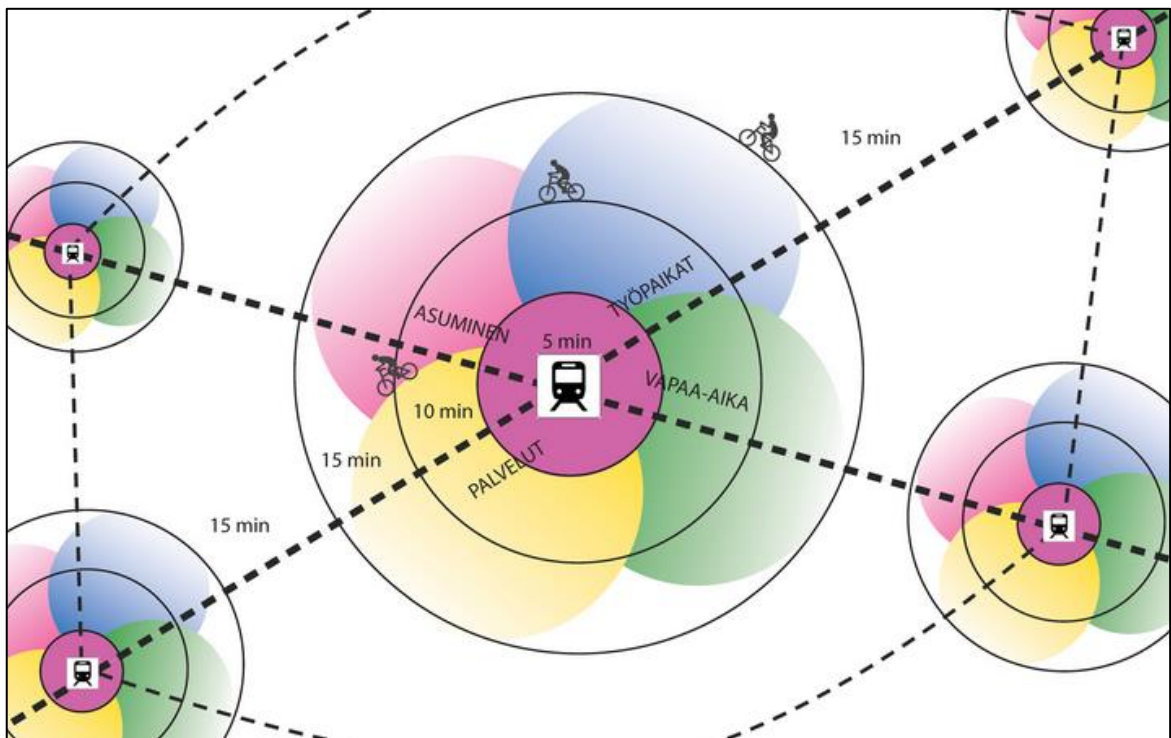
Yhdyskuntarakennetta eheyttämällä voidaan vähentää liikkumistarvetta. Etenkin suosimalla joukkoliikennematkaisuja, pyöräilyä ja jalankulkua pääasiallisena liikkumismuotona voidaan vähentää liikenteen päästöjä. Yhdyskuntarakenteen eheyttämisessä tulee huomioida seuraavia periaatteita. Täydennysrakentamisella vähennetään yhdyskuntarakenteen hajautumista ja liikennetarpeen muodostumista. Tiiviissä yhdyskunnassa etäisyydet pysyvät kohtuullisina, jolloin helpommin suositetaan pyöräilyä ja jalankulkua liikkumisvaihtoehtona. Uudet rakennettavat alueet kannattaa ensisijaisesti sijoittaa jo olemassa olevan yhdyskuntarakenteen sisään ja hyvien joukkoliikennedyhteyksien varteen. Alueet tulisi rakentaa kohtuullisen tehokkaasti, jotta yhdyskunnasta muodostuu tarvittavan tiivis ja alueet käytetään hyödyksi mahdollisimman hyvin. Tämä auttaa etäisyyksien lyhyenä pitämisessä ja siten liikkumistarpeen vähentämisessä. Asuminen, työpaikat, palvelut sekä virkistys pitäisi kaikki sijoittaa lähelle toisiaan, jotta toimintojen välinen etäisyys on helppo liikkua kestäviä kulkumuotoja käyttäen. (YTV 2002: 14.)

Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen on siis sekä ympäristön laadun parantamista että yhdyskuntarakenteen järjestelyä järkevämmäksi ja tiiviimmäksi. Yhdyskuntaa tulee kehittää paikallisista lähtökohdista hyödyntäen paikallisia voimavaroja. Keskeistä on tasapuolisen saavutettavuuden mahdollistaminen. (Kanninen ym. 2010: 25–26.) Liikenteen hiilidioksidipäästöjen ja asukastiheyden välillä vallitsee selvä yhteys. Mitä tiiviimmin asutaan, sitä vähemmän syntyy liikennetarvetta. Vähäisestä liikennemäärästä aiheutuu puolestaan vähemmän ympäristölle haitallisia päästöjä. (Kalenoja & Ristimäki 2011: 32.)

Maankäytön ja liikenteen suunnittelussa pyritään asettamaan eri toiminnot mahdollisimman lähelle toisiaan, jotta liikennetarve jäisi mahdollisimman pieneksi lyhyiden etäisyyksien ansiosta. Tavoitteena on muodostaa omavaraisia alueita, joilta löytyy kaikki päivittäiset toiminnot. Jos tämä ei ole täysin mahdollista, silloin työpaikkojen ja palveluiden tulee olla helposti saavutettavissa ja hyvien joukkoliikennedyhteyksien varrella. Työ- ja koulumatkoista sekä vapaa-ajan matkoista syntyy paljon liikennettä. Päästöjä voidaan vähentää sijoittamalla näitä palveluita lähelle toisiaan, jolloin matkat voi taittaa käyttäen ympäristöystävällisiä liikkumismuotoja. Yksi paljon liikennettä synnyttävä tekijä ovat pääväylien varteen rakennetut suuret kauppakeskukset. Paljon tilaa vaativat rakennukset tulee pyrkiä sijoittamaan osaksi olemassa olevaa kaupunkirakennetta ja siten, että asiointi onnistuu myös julkisilla liikennevälineillä helposti. (YTV 2002: 27–28.)

Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 9 on malliesimerkki tiiviistä yhdyskuntarakenteesta, joka tukeutuu raideliikenteen. Kaavoituksella voidaan mahdollistaa asemanseutujen kehittyminen tiiviiksi ja toiminnallisiksi kokonaisuuksiksi. Ideana on, että kaikki tarvittavat päivittäin käytettävät palvelut löytyvät aseman läheltä tai korkeintaan 15 minuutin joukkoliikennematkan päästä. Asemanseudut tarvitsevat riittävän väestöpohjan pitämään

yllä joukkoliikenneyhteyksiä ja paikallisia toimintoja. Kehitystyössä onkin tärkeää tehdä yhteistyötä paikallisten toimijoiden kanssa. Tulevaisuudessa nämä tiivistyneet asemanseudut voivat pikkuhiljaa kasvaa yhteen. (Ahokas 2013.)



Kuva 9 Raideliikenteen solmukohtiin syntyy tiivistä yhdyskuntaa (Ahokas 2013).

Hyvän saavutettavuuden vuoksi asemanseudut ovat erinomaisia asuin-, työpaikka- ja palvelualueita. Tiiviillä raideverkostolla luodaan mahdollisuudet rakentaa tiivistä yhdyskuntarakennetta ekotehokkaasti. Raideliikenteeseen perustuva yhdyskuntarakenne vähentää autoriippuvuutta ja se on yhteiskuntataloudellisesti tehokasta. Tämä vähentää autolla liikkumisen tarvetta ja siten vaikuttaa päästömääriin niitä alentavasti. Kansainvälisesti on myös nähtävissä, että kestävä liikkuminen perustuu nimenomaan raideliikenneverkkoon, joka luo pysyvyyttä ja kehitysmahdollisuuksia bussiliikennettä tehokkaammin. (Manninen 2012.)

Raideliikenteen asemanseuduille rakentamisella voidaan tiivistää maankäyttöä ja tehostaa jo olemassa olevaa joukkoliikenteen käyttöä. Raideliikenteen asemat toimivat merkittävänä matkakeskuksina, joissa palveluita ja liityntäpysäköintiä. Matkakeskusten verkostoa ja liityntäpysäköintiä sekä niiden toimintoja kehitetään. Linja-autoliikenteen vaikutusalueelle rakentaminen tapahtuu täydennysrakentamisena olemassa olevien reittien varsille tai jatkamalla nykyisiä reittejä.

Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen parantamisella voidaan vaikuttaa liikenteen kulkutapajakaumaan. Tavoitteena on saada joukkoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn osuudet mahdollisimman suuriksi. Tiiviillä yhdyskuntarakenteella tuetaan ympäristöystävällisiä liikennemuotoja ja vaikutetaan päästömääriin. Lisäksi siirryttäessä henkilöautoista joukkoliikenteeseen, vähenee liikenteen tilantarve, joka taas mahdollistaa tiiviimmän kaupunkirakenteen. Jotta tavoitteeseen päästäisiin, tulee edistää joukkoliikenteen käyttöä. Toimet puolestaan edellyttävät sitä, että joukkoliikenne on nopea ja houkutteleva vaihtoehto henkilö-

autolle. Palvelutason on oltava riittävä ja liikennöintiverkon kattava. Jotta joukkoliikennettä voidaan edistää mahdollisimman hyvin, tulee suunnittelussa ottaa huomioon kaikki matkaketjun osat ja liityntäpysäköinti. Maankäytöllä ja liikenteen vuorovaikutuksen tehostamisella voidaan vaikuttaa liikenteellisten solmukohtien toimivuuteen ja saavutettavuuteen mahdollisimman monella eri kulkumuodolla. Toimivat, viihtyisät ja turvalliset kävely- ja pyöräilyreitit luovat edellytyksiä kulkumuoto-osuuden kasvamiselle. Henkilöautoliikenteen vähentämiseen voidaan pyrkiä esimerkiksi pysäköintijärjestelyillä ja sen hinnoittelulla. Tavoitteena on luoda viihtyisämpää ympäristöä, turvata liikenteen sujuvuus ja samalla vähentää päästöjä. (YTV 2002: 31, 34–36, 41, 48, 53.)

Kaikki joukkoliikenteen muodot ovat keskimäärin vähäpäästöisempiä kuin henkilöautot. Tämä kuitenkin edellyttää että matkustajia on esimerkiksi bussissa riittävä määrä. Joukkoliikenteen järjestäminen vaatii tarpeeksi väestöpohjaa. Perustamiskuluiltaan halvat järjestelmät, kuten bussilinjat voidaan toteuttaa jo pienemmälläkin väestömäärällä, mutta raitiovaunut ja metro vaativat jo erittäin suuren käyttäjämäärän. (Ojala 2000: 100, 103.)

Liikennemuotojen tärkeysjärjestys noudattaa kestävän kehityksen mukaista suunnitteluperiaatetta, kun laitetaan liikennemuodot tärkeysjärjestykseen: 1. jalankulku, 2. pyöräily, 3. kivitajaliikenteiden jakeliikenne, 4. julkinen liikenne ja 5. henkilöautoliikenne. Suosimalla tärkeimpiä liikennemuotoja saadaan vähennettyä päästöjä ja luotua ekologista yhdyskuntarakennetta. Tämän kaltainen asettelu vaatii kuitenkin paljon tahtoa ja paikoin muutosta vallitseviin asenteisiin, sillä nykyinen infrastruktuuri on suurelta osin rakennettu siten, että henkilöauto on ensimmäisenä listalla. Muutos ei ole mitenkään helppo toteuttaa, mutta siihen on tähdättävä.

3.5 Keinot sopeutua ilmastonmuutokseen

Suomessa voidaan odottaa tulevaisuudessa enemmän rankkasateita ja tulvia. Sadannan muutokset vaikuttavat vesistöjen virtaamiin. Suomessa on paikallistettu useita alueita, joille tulvat voivat aiheuttaa suuria vahinkoja. Taloudellisia vahinkoja odotetaan kohdistuvan rakennuksille ja tehtaille, jotka on rakennettu vesistöjen äärelle. Maankäytön suunnittelulla voidaan edistää pitkällä tähtäimellä yhdyskuntien toimivuutta ja estää mahdollisia vahinkoja. (MMM 2005: 107–109, 147.)

Liikenteessä ilmastonmuutokseen osataan varautua jossain määrin. Käytännössä kuitenkin liikennejärjestelmien suunnitteluun, rakentamiseen ja hoitoon tarvitaan lisää tietoa siitä, miten muuttuva ilmasto tulee huomioida, jotta liikennejärjestelmät toimivat toivotulla tavalla. (MMM 2011: 174, 176.) Liikennemuotojen haavoittuvuudesta tarvitaan systemaattista tutkimusta, jotta osataan ennakoida riskit ja varautua niihin parantamalla heikoimpia kohtia. Yhdyskuntasuunnittelussa on tärkeää löytää kestäviä ratkaisuja, jotka ovat muunnautumiskykyisiä tarpeen vaatiessa. Ilmasto-olojen paikallinen vaihtelevuus tukee myös tätä joustavuuden tarvetta. Tulvariskit ja liikenneverkoston toimintavarmuus on otettava huomioon yhdyskuntarakennetta suunniteltaessa. (Kaipainen & Ignatius 2013: 14–15.)

Liikennevirasto on useiden vuosien ajan pyrkinyt toiminnassaan varautumaan ilmastonmuutokseen. Liikennevirasto tekee ilmastonmuutoksen sopeutumiseen liittyviä selvityksiä ja varmistaa, että tulokset hyödynnetään. Lisäksi hankintamenettelyissä huomioidaan ilmastonmuutokseen sopeutuminen. Liikenneturvallisuus huomioidaan ilmastonmuutokseen sopeutumisessa varautumalla sään ääri-ilmiöihin kehittämällä väylärakenteita ja selvittä-

mällä tulvariskejä. (Liikennevirasto 2013c: 13, 15.) Liikennevirasto varautuu ilmastonmuutokseen huolehtimalla liikennepalveluiden toimivuudesta, sään ääri-ilmiöistä kuten sateista, tulvista ja nollakeleistä huolimatta (Liikennevirasto 2011b: 29).

Liikenteessä on siis syytä varautua sään ääri-ilmiöiden mukanaan tuomiin ongelmiin. Suunnitteluratkaisut ja mitoitus perustuvat raja-arvoihin, joita pitää muuttuvien ilmastolosuhteiden takia tarkistaa. Väylien kuivatuskapasiteettia tulee tarkistaa, sillä rakenteet eivät ole mitoitettu suuria rankkasateita varten. Huoltotoimenpiteiden tarve tulee kasvaamaan koko liikenneverkolla vaikka kunnossapidon muodot saattavat muuttua erilaisiksi ja vaihteleviksi. Sopeutuminen edellyttää investointien pohtimista pitkällä aikavälillä ja ilmastonmuutoksen vaatimukset tulee ottaa huomioon myös infran rakentamisessa ja häiriötilanteisiin varautumisessa. (MMM 2005: 139–140, 211.) Tehokas tapa välttää tulvaongelmat on välttää teiden rakentamista alueille, jotka ovat tulvaherkkiä. Toinen vaihtoehto on rakentaa esteitä tulvavesille tai suojata rakennelmat niin hyvin, että tilapäiset tulvat eivät aiheuta niille vahinkoa. Tapauskohtaisesti tulee arvioida ennakoinnista aiheutuvia kustannuksia.

3.6 Kaupunkibulevardien selvittämättömät mahdollisuudet

Maankäytön tiivistämisaineet ovat kovat etenkin pääkaupunkiseudulla, joten ratojen ja isojen väylien varrelle rakentaminen on houkutteleva vaihtoehto maankäytön tehostamiseksi. Tämä ei ole ongelmatonta, sillä liikenteestä aiheutuu ongelmia ilmanlaadulle sekä melua ja tärinää, jotka ovat haitallisia ihmiselle. Nämä asiat vaikuttavat ihmisen terveyteen, ympäristön viihtyvyyteen sekä koettuun elämänlaatuun. Suunniteltaessa tällaisia täydennysrakentamisen alueita, on ensin selvitettävä miten nämä haittatekijät voidaan minimoida. Ongelmallista on myös se, että häiritsevyyden kokeminen on kovin yksilöllistä.

Viime aikoina on ollut pohdinnassa säteittäisten pääväylien muuttaminen kaupunkibulevardeiksi. Tämä tarkoittaisi sitä, että väylien nopeuksia lasketaan, jolloin liikenneväylät voidaan toteuttaa siten, että ne vievät vähemmän tilaa. Melua voidaan vähentää rakenteellisin keinoin, laskemalla ajonopeutta tai vähentämällä liikennemääriä. Nykyinen suoja-alueena ollut hukkatila voidaan käyttää hyödyksi rakentamiseen. Kaupunkibulevardeihin liittyy sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia. Maankäytön tiivistäminen aiheuttaa positiivisina vaikutuksina välimatkojen lyhenemistä, joukkoliikenteen sekä kävelyn ja pyöräilyn osuuksien kasvua etäisyyksien lyhentyessä ja tieliikennemäärien laskua, jolloin päästöt myös vähenevät. Lisäksi nopeusrajoitusten lasku ja liikennesuoritteiden pienentyminen vähentävät liikenneonnettomuuksia. Maankäytön tiivistäminen mahdollistaa lisäksi taloudellisemman joukkoliikenteen järjestämisen. Kielteisinä puolina maankäytön tiivistämiseen liittyy liikennemelun ja ilmanlaadun ongelmat. Liikenteen ruuhkautuminen on yksi suuri liikennekapasiteetin vähenemisestä aiheutuva ongelma. Kaupunkibulevardit muuttaisivat liikennejärjestelmän kehittämisen lähtökohtia merkittävästi. Bulevardiskenaarioita tulee tarkastella huolellisesti useasta näkökulmasta, sillä muutoksien vaikutukset ovat todella laaja-alaiset. (Pesonen ym. 2013: 1–2, 8.)

Liikenteen aiheuttamia haittoja ihmisten terveydelle voidaan vähentää käyttämällä uudis- ja täydennysrakentamisessa suojaetäisyyksiä vilkasliikenteisten teiden varsille rakennettaessa. Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) on vuonna 2013 uudistanut minimi- ja suositusetäisyydet liikenteen terveyshaittojen vähentämiseksi. Asuinrakennukset ja herkä-

kohteet ovat kummatkin saaneet omat suosituksensa. Herkillä kohteilla tarkoitetaan kouluja, sairaaloita, asukaspuistoja ja vastaavia kohteita. Kaikkein herkimpiä ilmansaasteille altistuvista tahoista ovat lapset ja vanhukset. Asuinrakentamista tai herkkiä kohteita ei saa sijoittaa ilmoitettua minimimetrimäärää lähemmäs liikenneväyliä. Etäisyys lasketaan ajoradan reunasta julkisivun tai oleskelualueen reunaan. Mahdollisuuksien mukaan tulee käyttää suositusetäisyyksiä. (HSY 2013.)

Suojaetäisyyksien tarkoituksena on taata ihmisille terveellinen elinympäristö maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti (MRL 5.1 § 1 k.). Ilmansaasteiden pitoisuudet vähenevät nopeasti etäisyyden tiehen kasvaessa (HSY 2013). Nämä suojaetäisyydet kuitenkin vaikeuttavat tiiviin maankäytön muodostumista. Suojaetäisyyksien kasvu tekee vilkkaiden väylien varsien maankäytön tiivistämisen näin erittäin ongelmalliseksi. Tällöin pitäisi käyttää muita, rakenteellisia keinoja, vähentää ilmansaasteille altistumista. Ilmastotavoitteet ja ihmisten terveyttä edistävät suojatoimet ovat tässä asiassa selvästi ristiriidassa keskenään.

4 LIKENNEVIRASTON TIETOTARPEET

Tässä luvussa tarkastellaan keskeisimpiä Liikennevirastossa viime vuosina tehtyjä ilmastomuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen liittyviä tutkimuksia sekä nykyistä ympäristöön liittyvää tutkimustoimintaa. Luvussa käsitellään myös Liikenneviraston sidosryhmäkyselyn tulokset. Lisäksi tässä luvussa tarkastellaan muiden Pohjoismaiden tekemää ilmastomuutokseen liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä. Luvussa käydään läpi myös Liikenneviraston asiantuntijatyöpajasta saatuja tuloksia.

4.1 Viime vuosina tehtyjä tutkimuksia

Liikennevirasto on keskeisiä liikenteen ja väylänpidon ympäristöön liittyvän tutkimustiedon tuottajia Suomessa. Liikennevirastolla ja sen edeltäjäorganisaatioilla (Merenkulkulaitos, Ratahallintokeskus ja Tiehallinto) on ollut pitkään ympäristöön liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa. Liikenneviraston maankäytön ja liikenteen suunnitteluun liittyvää toimintaa on suunnattu yhteiskunnallisten tavoitteiden pohjalta ja kehitetty viraston kulloistenkin tarpeiden mukaan. (Hellgrén ym. 2014: 8; Liikennevirasto 2013a.) Liikennevirastolla on ilmastomuutokseen ja hillintään liittyvää tutkimusta usealla eri sektorilla.

Viime vuosina Liikennevirastossa on tehty tutkimustyötä muun muassa seuraaviin ilmastomuutokseen liittyvistä aiheista: hiilijalanjälkilaskelmat, energiansäästö, päästöjen vähentäminen, elinkaarilaskelmat, uusiomateriaalit ja ilmastomuutokseen sopeutuminen Liikenneviraston toiminnassa. Tehtyjä tutkimuksia on tarkasteltu 2007–2013 väliseltä ajankaksolta. Näistä tutkimuksista osa on julkaistu Liikenneviraston omissa sarjoissa. Liikennevirasto on ollut myös mukana rahoittamassa useita hankkeita muiden toimijoiden kanssa. Osa näistä raporteista on julkaistu jonkun toisen tahon toimesta. (Leppänen & Kallio 2013.)

Liikennevirasto on tehnyt tutkimusyhteistyötä ilmastomuutokseen liittyen muun muassa Liikenne- ja viestintäministeriön, Maa- ja metsätalousministeriön sekä Ilmatieteen laitoksen kanssa. Tutkittuja liikennemuotoja ovat tie-, rata- ja meriliikenne. Tämän lisäksi Liikennevirasto on joko itse tutkinut tai ollut mukana erilaisissa tutkimuksissa, jotka liittyvät elinkaariajatteluun, energiansäästöön, uusiomateriaalien käyttöön, asfalttimassojen kestävyys sekä liikenteen päästökustannuksiin. (Leppänen & Kallio 2013.) Seuraavaksi tarkastellaan lähemmin ilmastomuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen liittyen tehtyjä tutkimushankkeita.

4.1.1 Tutkimukset ilmastomuutoksen hillinnästä

Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki -tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hiilijalanjäljet valtion tie- ja rataverkolle. Tarkoituksena oli myös selvittää rakentamisen ja kunnossapidon hiilijalanjälkeä suhteessa liikenteen hiilijalanjälkeen. Tutkimustuloksista käy ilmi, että maantieliikenteen päästöt ovat paljon suuremmat kuin maantieinfrastruktuurin päästöt ja radanpidossa liikenteen päästöt taas ovat samaa luokkaa rautatieinfrastruktuurin päästöjen kanssa. Tämän perusteella todetaan, että maantiet kannattaa rakentaa mahdollisimman suoriksi, sillä pitkällä aikavälillä liikenteen päästöissä saadaan merkittäviä säästöjä verrattuna rakentamisen aikaisiin päästöihin. Jatkotutkimusta aiheeseen liittyen tulisi tehdä muun muassa vähäliikenteisten teiden vähäpäästöisestä kunnossapitostrategiasta. Tämä on tärkeää

koska, suurin osa Suomen maantieverkosta koostuu vähäliikenteisistä teistä. (Hagström ym. 2011: 6, 9, 85.)

Ilmastovaikutusten huomioon ottaminen liikennejärjestelmäsuunnittelussa -tutkimuksen tavoitteena oli tutkia keinoja, joilla voidaan vaikuttaa kulkumuotojakaumaan liikennejärjestelmäsuunnittelussa ja siten vähentää päästöjä. Liikennejärjestelmäsuunnittelussa on paljon haasteita, kuten rahoitus ja resurssit, mutta suurin haitta on asenteissa. Tutkimuksessa havaittiin, että mielipiteet suunnitelmien ilmastomyönteisyydestä sekä hankkeiden tasapuolisesta toteutuksesta eroavat paljon toisistaan. Loppuraportissa ilmaistaan tarve kehittää toteutumisen seuranta erilaisten mitattavissa olevien tavoitteiden ja indikaattoreiden avulla. Raportin mukaan monet strategiset tavoitteet ovat jääneet aikanaan vain sanahelinäksi ja työssä ehdotetaan tämän asian laajamittaista tutkimista. Liikennejärjestelmäsuunnittelun statuksen ja liikkumisen asenteiden muutokseen annetaan työssä paljon kehitysideoita. (Touru 2011: 3, 102–104.)

Hiilidioksidipäästöjen huomioiminen Liikenneviraston käytännön työssä -tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten Liikennevirasto voi edistää hiilidioksidipäästöjen vähentämistä omalla työllään ja missä prosesseissa voidaan vaikuttaa hiilijalanjälkeen. Ydinprosessien läpikäynnin tuloksena kehitettiin neljä priorisoitua toimenpidettä. Työssä tunnistetut tarpeelliset toimenpiteet liittyvät strategiseen ohjaukseen, palvelutason määrittelyyn ja suunnitteluun sekä hankinnan ohjaukseen. Jatkotutkimuksen kohteena voisi olla kunnossapidon vaikutukset liikenteen päästöihin. (Illman ym. 2013: 5–6.)

Liikenteen turvallisuuden ja ympäristövaikutusten synergiat ja vastakkainasettelut -tutkimuksen tavoitteena oli kuvata liikennejärjestelmässä eri liikennemuotojen turvallisuus- ja ympäristötavoitteisiin sekä näihin toimiin liittyvät yhteisvaikutukset. Työssä tunnistettiin synergiat ja vastakkainasettelut turvallisuustoimien ja ympäristövaikutusten välillä. Nämä kaksi osa-aluetta ovat keskeisiä liikennejärjestelmän kehitysalueita. Työssä laadittiin yhteenveto toimista, joilla on eniten synergioita keskenään sekä toimista, joilla on eniten vastakkainasettelua keskenään. Moni toimenpiteistä tähtää hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Suurin osa toimenpiteistä vaikutti turvallisuuteen tai ympäristöön alkupe-
räisen tavoitteensa lisäksi lievästi positiivisesti tai neutraalisti. Laaditut taulukot synergioista ja vastakkainasetteluista toimivat erinomaisina työkaluina ja tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää strategisessa liikennesuunnittelutyössä. (Pöllänen ym. 2013: 1, 111, 119.)

4.1.2 Tutkimukset ilmastonmuutokseen sopeutumisesta

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tienpidossa -tutkimuksessa on tarkasteltu ilmastonmuutoksen mukanaan tuomia vaikutuksia tienpidossa. Raportin mukaan olisi tarpeen kehittää osaamista ja sovelluksia tietekniikassa sekä kunnossapidossa, kuten kuivatuksen suunnittelussa ja tulvien, liukkauden, ja lumisateen ennakoinnissa, tunnistamisessa sekä torjunnassa. Varautumistoimia varten tarvitaan paljon tietoa sään ääri-ilmiöistä ja niiden vaikutuksista varautumistoimenpiteiden kustannuksiin. Lisätutkimuksia tarvitaan ilmastonmuutoksen vaikutuksista tienpitoon. (Saarelainen & Makkonen 2007: 47–49.)

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen radanpidossa -tutkimuksen tavoitteena oli kuvata ilmastonmuutoksen vaikutuksia radanpitoon sekä kuvata toimenpiteitä, joilla voidaan varautua tuleviin muutoksiin. Raportissa on esitetty paljon lisätutkimusta vaativia asioita kuten

suunnittelu- ja rakentamiskäytäntöjen muutostarpeet, ratainfra rakentamisen ja kunnossapidon sekä liikennöinnin aiheuttamat kokonaispäästöt, ilmastomuutoksen aiheuttamat ulkoiset kustannukset, kehitystarpeet häiriönhallinnassa sekä yhdistettyjen kuljetusten kehittäminen tavaraliikenteessä. Lisäksi mainitaan kulkumuoto-osuuden kasvattamisen vaikutuksien selvittäminen. (Saarelainen & Makkonen 2008: 3, 42.)

Ilmastopolitiikan tehostaminen tienpidossa -tutkimuksen tavoitteena oli analysoida mahdollisuuksia vähentää kasvihuonekaasupäästöjä tienpidossa. Työssä selvitettiin miten ilmastomuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen on otettu huomioon Tiehallinnon strategisissa linjauksissa ja asiakirjoissa. Työssä esitetään kehitysehdotuksia toimintamalleihin, jotta ilmastomuutos voitaisiin ottaa paremmin huomioon tulevaisuudessa. (Valli & Nyrölä 2009: 11, 61.)

Kansainvälinen ERA-NET ROAD -tutkimusohjelma koostui useista eri projektista, joiden aiheita olivat muun muassa ilmastomuutoksen riskienhallinta, tulvien ennakointi ja torjunta sekä talvi-indeksin kehittäminen. Ensimmäisessä projektissa kehitettiin paikallisia talviolosuhteita ja niiden muutoksia kuvaava talvi-indeksi, joka perustuu tien välittömässä läheisyydessä sijaitsevan säähavaintoaseman tietoihin. Talvi-indeksi soveltuu Suomessa käytettäväksi. Tiedot tulevat tarpeeseen talvikunnossapidossa. Toisessa projektissa määritettiin tiestölle tulvariskin aiheuttavia kohtia: 'sinisiä pisteitä'. Projektin yhteydessä toteutetun kyselyn mukaan tulvimisen syynä ovat useimmiten olleet puutteet kunnossapidossa eikä suunnittelussa. Kolmannessa projektissa puolestaan kehitettiin uusi menetelmä, jonka avulla voidaan tunnistaa ilmastomuutoksen riskit sekä analysoida, hallita ja seurata niitä. (Järviluoma 2010: 26–27.)

4.2 Nykyinen tutkimustoiminta

Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoiminnan painopistealueita ovat tällä hetkellä yhteiskuntataloudellinen ja vähäpäästöinen liikenne (aikaisemmin kulki nimellä ilmastomuutoksen hillintä), asiakastarpeita vastaavat matka- ja kuljetusketjut, turvallisuus ja ympäristö sekä tehokas väylänpito ja uudet toimintamallit. Toiminnan tavoitteena on kehittää liikenne- sekä infra-alan osaamista ja luoda uusia innovaatioita, jotka tehostavat toimintaa ja parantavat laatua. Liikenneviraston tutkimus- ja kehitysohjelma on nelivuotinen ja se tukee sekä hallinnonalan että Liikenneviraston strategisten linjausten toteuttamista. (Liikennevirasto 2013d.)

Ilmastomuutokseen vaikuttavaa tutkimusta on usealla eri Liikenneviraston painopistealueella. Tästä kokonaisuudesta löytyy siis paljon tutkimuksia, jotka liittyvät ilmastomuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen. Keskeisiä muiden painopistealueiden tavoitteita ovat matkojen ja kuljetusketjujen palvelutason kehittäminen, älyliikenteellä liikenteen sujuvuuden parantaminen, liikennejärjestelmätason seurannan kehitys, liikenneturvallisuuden parantaminen, väylänpidon ympäristöhaittojen vähentäminen, turvallisuus- ja ympäristökysymysten synergian parantaminen, väylien suunnittelun ja rakentamisen sekä ylläpidon tehostaminen. (Liikennevirasto 2010: 15, 17–18, 20.)

Vuosina 2011–2014 Liikenneviraston yksi keskeisimpiä tutkimuskohteita on ilmastomuutoksen hillintä. Siihen liittyvät keskeiset tavoitteet sisältävät liikkumisen ohjauksen kehittämisen, liikenteen hinnoittelun ja verotuksellisten keinojen käytön, liikenteen ja maankäytön uusien suunnittelukäytäntöjen kehittämisen sekä liikenteen energiankäytön ja päästöjen

vähentämisen. Liikkumisen ohjaukseen liittyen tutkitaan keinoja, joilla voidaan vaikuttaa liikkumistottumuksiin ja saadaan lisättyä vähäpäästöisten kulkumuotojen osuutta. Taloudelliseen ohjaukseen liittyen tutkitaan hinnoittelua ja eri keinojen tehokkuutta. Maankäytön ja liikenteen yhteensovittamiseen liittyen tavoitteena on yhteinen tutkimusohjelma kuntien ja liikenne-, ympäristö- ja aluehallinnon kesken, jolla voidaan tutkia vuorovaikutusta eri tasoilla. Energiatehokkuuteen ja energiansäästämiseen liittyen tutkitaan uusista polttoaineista ja ajoneuvoteknologiasta aiheutuvia haasteita liikenneverkolle. Alla olevassa taulukossa 1 näkyy Liikenneviraston ilmastomuutoksen hillintään liittyvät tutkimusteemat ja projektit tarkemmin esitettynä hankkeittain. (Liikennevirasto 2010: 11–13.)

Taulukko 1 Liikenneviraston tutkimusteemoja ja projekteja hankkeittain (mukaillen Liikennevirasto 2010: 13)

Hanke	Tutkimusteemoja ja projekteja
Liikkumisen ohjaus	Seudullinen liikkumisen ohjaus
	Työpaikkojen liikkumisen ohjaus
	Vapaa-ajan liikkumisen ohjaus
	Kevyen liikenteen edistäminen
	Informaatiotekniikan hyödyntäminen
	Vaikuttavuus ja parhaat käytännöt
Taloudellinen ohjaus	Liikenteen hinnoittelu
	Maksujärjestelmien pilotointi
Maankäytön ja liikenteen yhteensovittaminen	Yhdyskuntarakenteen kehittämisvaihtoehtojen mallit ja arviointi
	Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen tutkimusohjelma
Energiatehokkuus ja energiansäästö	Liikenneinfran hiilijalanjälki ja toimintamallien kehittäminen
	Uusien ajoneuvoteknologioiden vaikutukset ja vaatimukset
	Radanpidon energiatehokkuus
	Tavaraliikenteen energiatehokkuus

Liikennevirasto tutkii siis keinoja, joilla se voi luoda edellytykset kestäväälle yhdyskuntarakenteelle. Tärkeässä roolissa on maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen parantaminen. Liikkumisen ohjaukseen liittyen tutkitaan mahdollisuuksia vaikuttaa ihmisten asenteisiin ja käyttäytymiseen, jotta he valitsisivat kestäviä liikkumismuotoja. (Liikennevirasto 2014b.) Liikennepolitiikkaa tukevat tutkimuksen ja kehityksen painopistealueet muuttuvat tarpeen mukaan. Nyt on nähtävissä siirtymistä liikenneväylistä käyttäjälähtöisiin palvelukonsepteihin. Liikennejärjestelmien kehittämisessä pinnalla olevat asiat ovat muun muassa ympäristön huomioiminen, älyliikenne sekä liikenteen solmukohtien kehittäminen joukkoliikenteen, pyöräilyn ja jalankulun näkökulmasta. (Liikennevirasto 2013e.)

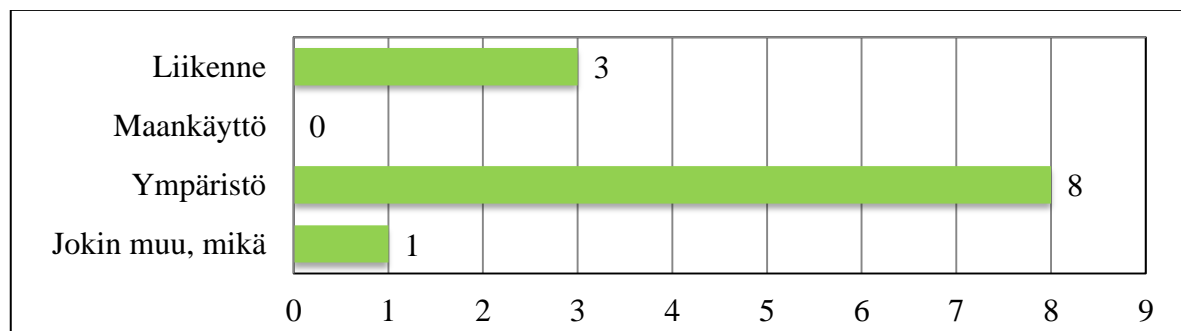
4.3 Sidosryhmäkysely

Liikennevirastolla on liikenteen ympäristötutkimukseen rajalliset resurssit, joten tutkimustyötä on tarpeen suunnata oleellisimpiin kohteisiin (Hellgrén ym. 2014: 21). Liikenneviraston sidosryhmiä kiinnostavat aiheet ovat usealle taholle oleellisia. Tästä syystä laadullisen kyselyn tarkoituksena oli kerätä tietoa siitä, mitä sidosryhmät haluaisivat Liikenneviraston tutkivan. Vaikka kyselyssä on tilastollisia piirteitä, se on silti pienen otoskokonsa takia vain osa laadullista tutkimusta, jonka tavoitteena oli kerätä tietoa Liikenneviraston asian-
tuntijatyöpajaa varten. Sidosryhmäkyselyssä käytettiin aineiston keruuseen tekniikkaa, joka vastaa lähimmin puolistrukturoitua haastattelua (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 56). Kaikille haastateltaville lähetettiin samanlainen kyselylomake, jossa on sekä strukturoituja että avoimia kysymyksiä. Tekniikka sopi tähän tarkoitukseen hyvin, koska sillä saatiin kerättyä sekä tarkkaa tietoa että hieman vapaammin muotoiltua tietoa.

Eri tahoihin suuntautuva tarve- ja menetelmäkartoitus toteutettiin kyselytutkimuksena. Kysely lähetettiin 2. joulukuuta Liikenneviraston valituille aiheeseen liittyville sidosryhmille. Niistä kyselyn vastaanottajiksi valittiin LVM, Ympäristöministeriö (YM), ELY-keskusten L-vastualueet, HSY ja Helsingin seudun liikenne (HSL), Kuntaliitto, VR Group, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi, SYKE sekä kaupungeille, joita olivat Espoo, Jyväskylä, Lappeenranta, Oulu ja Tampere. Kysely suunnattiin teknisestä toimesta, maan-
käytöstä tai ympäristöstä vastaaville yksiköiden johtajille.

Haastateltaville lähetettiin sähköpostitse viesti, jossa heille kerrottiin tutkimuksen taustasta sekä jaettiin linkki sähköiseen kyselylomakkeeseen. Liitteessä 1 on Liikenneviraston ympäristötietotarpeet kyselytutkimuksen runko. Tutkimus toteutettiin Surveypal-ohjelmalla ja vastausaikaa kyselyyn oli kaksi viikkoa. Viimeinen vastauspäivä oli 16. joulukuuta. Vastausajan loppupuolella kohderyhmälle lähetettiin muistutusviesti kyselyyn vastaamisesta. Kysely Liikenneviraston sidosryhmille ympäristötietotarpeista lähetettiin 37 henkilölle. Kyselyyn saatiin vain 12 vastausta muistutusviestistä huolimatta. Kyselyyn kutsutuista 25 jätti vastaamatta. ELY-keskuksesta saatiin neljä vastaajaa, Kaupungeilta kolme ja Kuntaliitosta kaksi. Liikenne- ja viestintäministeriöstä, Helsingin seudun liikenteestä sekä VR Groupista kaikista saatiin yksi vastaus. Vastaajien määrä oli siis vähäinen ja ilman yksittäisen vastaajan panosta osa saaduista vastauksista olisi voinut jäädä saamatta.

Kuvassa 12 on esitetty vastaajien suhde liikennejärjestelmäsuunnitteluun. Liikenteen näkökulmasta asiaa katsoi kolme vastaajista. Ympäristön näkökannalta puolestaan asiaa katsoi kahdeksan vastaajista. Vastaus 'Jokin muu, mikä?' piti sisällään yhdyskuntasuunnittelun ja rakentamisen laajan kentän, kun vastaajista yksi oli valinnut tämän vaihtoehdon.



Kuva 10 Näkökulma, josta vastaaja on yhteydessä liikennejärjestelmäsuunnitteluun.

Seuraavaksi käsitellään kyselystä saatuja vastauksia. Vastauksissa esitettiin myös useita tutkimusaiheita, jotka eivät liity ilmastonmuutokseen. Niitä ei ole käsitelty tässä työssä. Saadut vastaukset on jaettu tässä kahden pääotsikon alle. Hillinnän alle oli sijoitettu ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutoksen hillinnän tutkimus infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen. Sopeutumisen alle oli sijoitettu ilmastonmuutokseen sopeutuminen sekä ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset liikenteeseen.

4.3.1 Tulokset ilmastonmuutoksen hillinnästä

Sidosryhmiltä pyydettiin avovastauksia kysymykseen, jossa tiedusteltiin mielipidettä ilmastonmuutoksen hillintään liittyen. Kysymys esitettiin seuraavasti: *Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekevän ilmastonmuutoksen hillintään liittyen?* Vastauksia saatiin yksitoista kappaletta. Esiin nousi seuraavanlaisia tutkimustarpeita.

Useammassa vastauksessa tuodaan esiin tarve löytää merkittävimmät ja kustannustehokaimmat keinot, joilla voidaan vaikuttaa ilmastonmuutoksen hillintään sekä hiilidioksidipäästöjen alenemiseen. Lisäksi kunnossapidon vaikutukset liikenteen päästöihin tulisi tutkia sekä liikenteen päästöt kaupunkialueilla. Tätä on tutkittu maantieliikenteen osalta, muttei niinkään kaupunkiliikenteessä. Muutamassa vastauksessa tuodaan esiin tarve tutkia yhdyskuntarakenteen hajautumisen vaikutuksia liikennesuoritteeseen sekä maankäytön ja liikennejärjestelmän yhteensovittamisen vaikutuksia ilmastonmuutokseen. Lisäksi kaivataan tutkimusta liikennejärjestelmän eri vaihtoehtojen ilmastovaikutuksista ja liikkumisjärjestelmän elinkaarinäkökulman tarkastelua. Liikkumisjärjestelmää tulisi tarkastella kokonaisuutena.

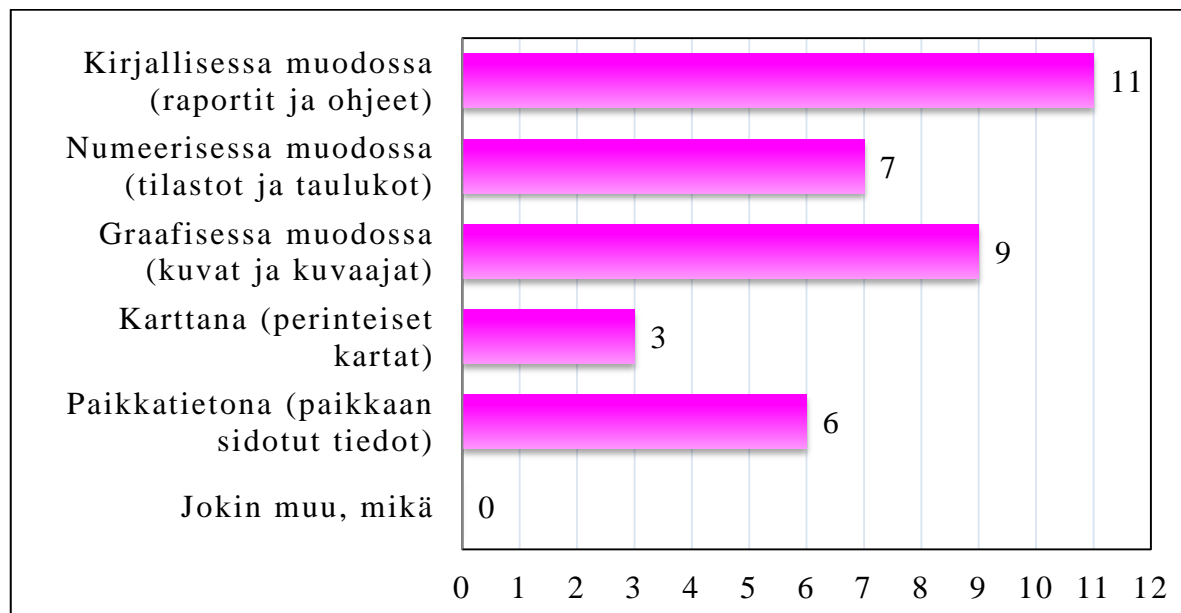
Muutamassa vastauksessa ehdotetaan tutkimusaiheeksi nopeusrajoitusten vaikutusten tutkimista energiankulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin. Myös työmailla käytettävien tilapäisten liikennejärjestelyjen ja alennettujen nopeusrajoitusten vaikutuksia energiankulutukseen olisi syytä tutkia. Eräässä vastauksessa tuodaan esiin tarve tutkia biokaasun käyttämistä joukkoliikenteessä sekä terminaalien turvallisuutta. Terminaalien rakentamiseen toivotaankin valtakunnallista ohjausta, jotta ei estetä biokaasubussien käytön lisääntymistä joukkoliikenteessä turvallisuusasioihin vedoten ilman asianmukaisia tutkimuksia. Euroopassa ja Skandinaviassa on biokaasubusseja paljon joukkoliikenteessä. Vastaaja ehdottaa, että Liikennevirasto voisi ottaa aktiivisen roolin biokaasun jakeluinfran edistämisessä tarjoamalla hyvin saavutettavia sijainteja liikenneverkossa tähän tarkoitukseen.

Sidosryhmiltä pyydettiin avovastauksia kysymykseen, jossa tiedusteltiin käyttötarpeita tiedolle ilmastonmuutoksen hillintään liittyen. Kysymys esitettiin seuraavasti: *Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle?* Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta. Esiin nousi seuraavanlaisia käyttötarpeita.

Useassa vastauksessa tuotiin esiin paikallisen tiedon tärkeys. Käyttötarpeita löytyy muun muassa seudullisille työkaluille ja mittareille sekä paikalliselle ohjaukselle ja neuvonnalle. Lisäksi tärkeää olisi tiedon soveltaminen alueellisesti ja päästöjen vähentäminen kaupunkiseuduilla. Tutkimustietoa kaivataan liikkumisen strategisen suunnittelun tueksi sekä edistämään osastrategioiden ja toimenpiteiden tekemistä. Lisäksi mainitaan että tieto olisi hyödyllistä liikennejärjestelmäsuunnitelman vaikutusten arviointityössä.

Useissa vastauksissa mainitaan tiedon tarve ymmärryksen lisäämiseksi nykyisten menettelytapojen muuttamiseksi ja tulevaisuuden päästökehityksen arvioimiseksi. Lisäksi mainitaan tietotarve liikenneverkkoa suunnitteleville ja toteuttaville tahoille, jotta osataan tavoitella oikeaa nopeustasoa. Yhdessä vastauksista tuodaan esiin tarve yhteistyölle eri ministeriöiden, ELY-keskusten sekä kuntien kesken. Olisi myös hyvä saada aikaiseksi mahdollisesti poliittiset linjaukset yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän sekä jakeluinfran kehittämisestä.

Kuvaajassa (kuva 13) esitetään tieto siitä millaisessa muodossa vastaajat tarvitsevat tietoa ilmastonmuutoksen hillinnästä, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä. Vastaajat saivat valita tämän kysymyksen kohdalla useita mielestään hyviä vaihtoehtoja. Suosituimmaksi valikoitui kirjallisessa muodossa esitettävä tieto, jota yksitoista vastaajaa oli pitänyt hyvänä vaihtoehtona. Seuraavaksi sijoittui graafisessa muodossa esitettävä tieto. Kolmannen sijan sai numeerisessa muodossa esitettävä tieto.



Kuva 11 Missä muodossa tietoa tarvitaan ilmastonmuutoksen hillinnästä, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä.

Lisäksi sidosryhmiltä kysyttiin heidän kiinnostustaan tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa ilmastonmuutoksen hillintään liittyen. Vastauksia saatiin yksitoista kappaletta. Vastaajista kymmenen on kiinnostunut tekemään yhteistyötä, joka toteutettaisiin henkilöresurssimuotoisena. Yksi vastaajista ei ole kiinnostunut tekemään yhteistyötä Liikenneviraston kanssa aiheeseen liittyen.

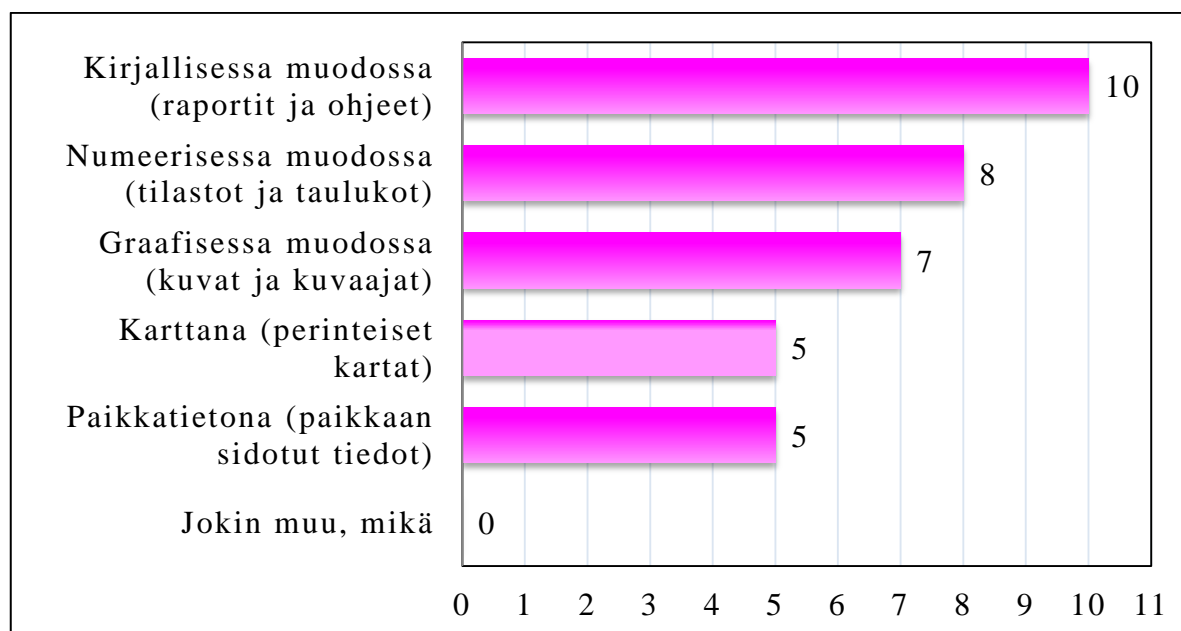
Sidosryhmiltä pyydettiin avovastauksia kysymykseen, jossa tiedusteltiin mielipidettä infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen. Kysymys esitettiin seuraavasti: *Minäkäläistä tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekävän infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen?* Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta. Esiin nousi tutkimustarpeita seuraavista aiheista.

Muutamassa vastauksessa tuotiin esiin tarve tutkia puun käytön lisäämistä ja betonin käytön minimointia sekä kierrätysmateriaalien käyttöä tie- ja ratarakentamisessa. Vastauksessa ehdotetaankin, että Liikenneviraston tulisi rakentaa enemmän puusta ja ottaa se huomioon kilpailutuksissa. Lisäksi tutkimusaiheena mainittiin kestävä liikkuminen energiatehokkuus- ja talousnäkökulmasta. Yhtä vastaajista kiinnostaisi tietää, että paljonko teiden parantaminen lisää liikkumistarvetta ja liikkumista. Lisäksi haluttaisiin vertailevaa tutkimusta tieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen, luonnonvarojen kulutuksen, muiden päästöjen, turvallisuus- ja estevaikutuksen osalta. Energiatehokkaan infran koostuminen ja eri osa-alueiden vaikutukset kokonaisuuteen kiinnostaa myös tutkimusaiheena.

Sidosryhmiltä pyydettiin avovastauksia kysymykseen, jossa tiedusteltiin käyttötarpeita tiedolle infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen. Kysymys esitettiin seuraavasti: *Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle?* Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta. Esiin nousi seuraavanlaisia käyttötarpeita.

Yleisesti ottaen vastauksissa mainitaan tietotarpeeksi ymmärryksen lisääminen ja paikallinen ohjaus. Uusi tieto mahdollistaisi rakentamisen ja kunnossapidon käytäntöjen muuttamisen ohjeistuksen tarkentamisen myötä. Lisäksi tieto tukisi Helsingin seudun liikennejärjestelmätyötä ja osastrategioiden valmistelua sekä toimenpiteiden ohjelmointia. Käyttötarpeita tiedolle löytyy myös kaikkien kulkumuotojen tarpeiden huomioon ottamisessa ja päästöjen vähentämistoimien suuntaamisessa. Lisäksi uusia toimintatapoja tarvitaan ympäristöstrategian tavoitteiden toteuttamiseksi. Kasvihuonekaasupäästöjen merkitys suhteessa muihin ympäristötavoitteisiin tulisi selvittää.

Kuvaajassa (kuva 14) esitetään tieto siitä millaisessa muodossa vastaajat tarvitsevat tietoa infrastruktuurin rakentamisesta ja kunnossapidosta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä. Vastaajat saivat valita useita mielestään sopivia vaihtoehtoja. Eniten kannatusta sai tieto kirjallisessa muodossa, jota äänesti kymmenen vastaajaa. Seuraavaksi sijoittui numeerisessa muodossa oleva tieto. Graafisessa muodossa oleva tieto sai kolmannen sijan.



Kuva 12 Missä muodossa tietoa tarvitaan infrastruktuurin rakentamisesta ja kunnossapidosta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä.

Lisäksi kysyttiin sidosryhmien halua tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen. Vastauksia saatiin kummenen kappaletta. Vastaajista kahdeksan on kiinnostuneita tekemään yhteistyötä henkilöresurssimuotoisena. loput vastaajista ei ole kiinnostuneita yhteistyön tekemisestä.

4.3.2 Tulokset ilmastonmuutokseen sopeutumisesta

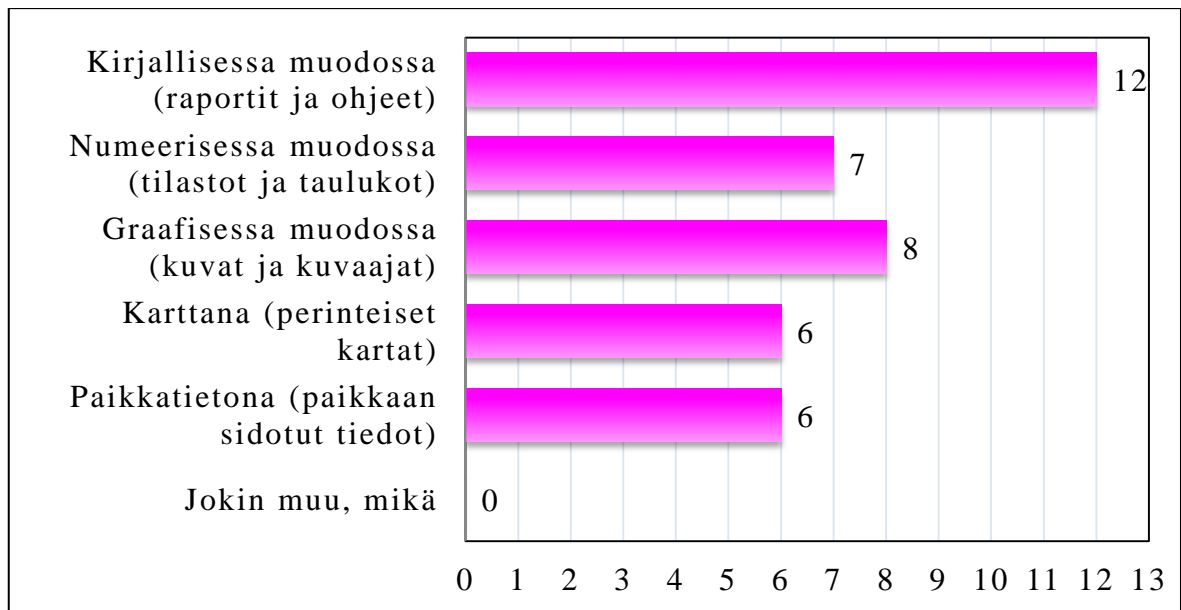
Sidosryhmiltä pyydettiin avovastauksia kysymykseen, jossa tiedusteltiin mielipidettä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen. Kysymys esitettiin seuraavasti: *Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekevän ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen?* Vastauksia saatiin yksitoista kappaletta. Esiin nousi tutkimustarpeita seuraavista aiheista.

Yleisesti ottaen vastauksista käy ilmi tarve tutkia kaupunkiseutujen liikenneinfran riskien arviointia ja toimenpideohjelmia sekä tunnistaa kriittiset tilanteet ja kehitettävät osa-alueet. Lisäksi mainitaan tarve tunnistaa merkittäviä liikennejärjestelmän ja maankäytön kohteita Helsingin seudun alueella ja millaisia sopeutumistoimia tähän tarvitaan. Ilmastonmuutoksen vaikutukset eri liikennemuotoihin ja niiden käyttöön tulisi tutkia, kuten vaikutukset raideliikenteeseen lumimyräkässä ja liukkauden kävelyssä. Lisäksi pitäisi tutkia sään ääri-ilmiöiden vaikutus eri infran osa-alueiden laitteisiin ja toimintaan. Lisäksi tutkimusaiheena kiinnostaa talvikunnossapidon muutos. Valtaosassa vastauksia tuodaan esiin tutkimustarpeena tulvat. Lisää tietoa halutaan liikenneväylien ja ratojen penkereiden toimivuudesta ja maan kantavuudesta merenpinnan noususkenaarioissa sekä väylien patovaikutuksesta ja tulvavesien ohjautumisesta taajama-alueilla. Tulvariskit ja niihin varautuminen sekä tiehulevien määrä ja laatu mainitaan tutkimustarpeina.

Sidosryhmiltä pyydettiin avovastauksia kysymykseen, jossa tiedusteltiin käyttötarpeita tiedolle ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen. Kysymys esitettiin seuraavasti: *Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle?* Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta. Esiin nousi seuraavanlaisia käyttötarpeita.

Useissa vastauksissa tuotiin esiin tarve ymmärryksen lisäämisellä toimintatapojen kehittämiseen ja sopeutumistoimien suuntaamiseen. Lisäksi mainitaan kaupunkiseudun ilmastonmuutoksen sopeutumisen edistäminen ja parhaiden käytäntöjen saaminen suunnittelijoiden käyttöön sekä toimenpiteiden edistämistyö, markkinointi ja tiedottaminen. Tiedon perusteella voidaan kehittää operatiivista toimintaa. Ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyvien strategioiden seuranta ja kehittäminen ovat tärkeitä käyttökohteita. Vastauksissa mainitaan myös tulvariskeihin liittyvät tarpeet, väylien kunnossapidon ja sijoittelun näkökulma sekä Helsingin seudun liikennejärjestelmän vaikutusten arviointi. Lisäksi infran kunnossapidossa huomioitavia asioita varten tarvitaan tietoa. Vastauksissa huomautetaan myös tietotarpeiden vaihtelevuudesta alueittain ja paikallisen tiedon tärkeydestä.

Seuraavalla sivulla olevassa kuvaajassa (kuva 15) esitetään tiedon muodon tarpeet liittyen ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Vastaajat saivat valita kysymyksen kohdalla useita mielestään sopivia vaihtoehtoja. Eniten kannatusta on saanut kirjallisessa muodossa oleva tieto, jota kannatti kaksitoista vastaajaa. Seuraavaksi sijoittui graafinen muoto ja kolmanneksi numeerinen muoto.



Kuva 13 Missä muodossa tietoa tarvitaan ilmastonmuutokseen sopeutumisesta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä.

Lisäksi kysyttiin sidosryhmien kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen. Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta. Vastaa-
jista kahdeksan on kiinnostunut yhteistyöstä henkilöresurssimuotoisena. Loput eivät ole kiinnostuneet yhteistyöstä.

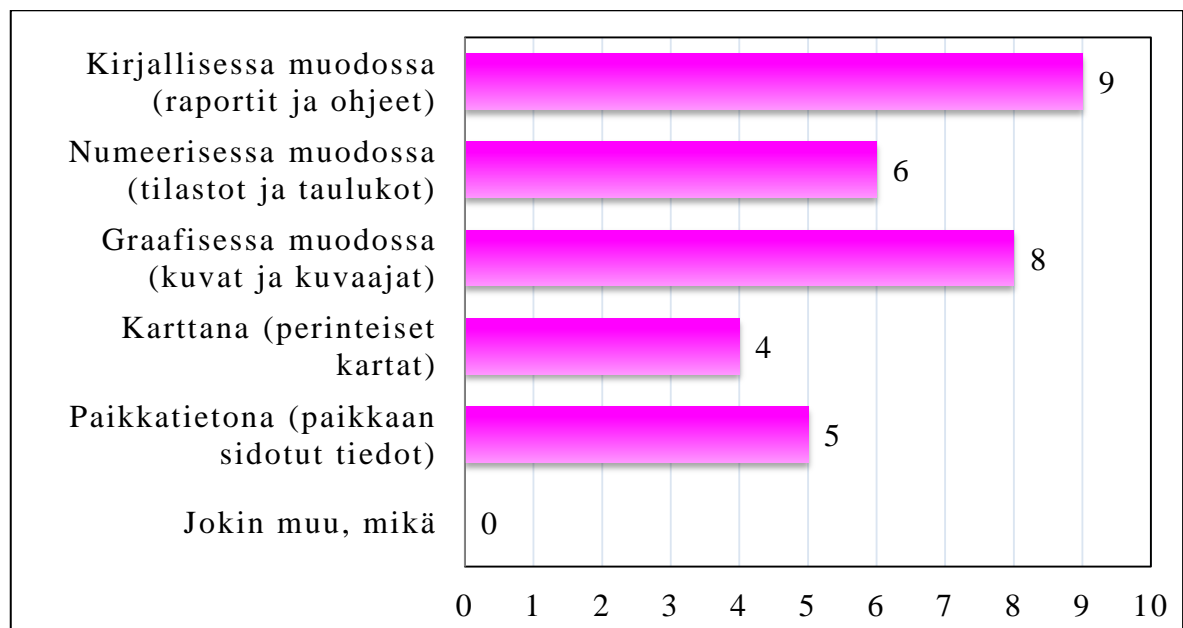
Sidosryhmiltä pyydettiin avovastauksia kysymykseen, jossa tiedusteltiin mielipidettä liitty-
en ilmastonmuutokseen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksesta liikenteeseen.
Kysymys esitettiin seuraavasti: *Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekävän
liittyen ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen?* Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta. Esiin nousi tutkimustarpeita seuraavista
aiheista.

Useissa vastauksissa tuodaan esiin tarve tutkia eri liikenneväylissä tapahtuvia liikennemää-
rien muutosennusteita pitkällä aikavälillä. Koko liikennejärjestelmä tulisi ottaa huomioon
tutkittaessa sään ääri-ilmiötä ja niihin varautumista. Tärkeää on saada perustietoa pitkän
aikavälin suunnittelua varten. Lisäksi olisi tärkeää tuntea hyvin valtakunnan pääväylien
merkittävimmät riskikohteet. Vastauksissa huomautettiin, että tieto ongelmakohteista olisi
hyvä olla kartalla tai jossain rekisterissä. Yleisesti ottaen vastaajia kiinnosti tutkimusaihee-
na liikenteen ohjaus ja varautuminen poikkeuksellisissa olosuhteissa. Syytä olisi tutkia
mitä haasteita ilmastonmuutos ja sään ääri-ilmiöt aiheuttavat pitkällä aikavälillä liikenne-
järjestelmälle ja liikenteelle, miten haasteisiin voisi varautua ja kenen vastuulla on haas-
teiden ennakoiminen. Lisäksi kiinnostaa tietää millaisia kustannuksia tästä syntyisi.

Sidosryhmiltä pyydettiin avovastauksia kysymykseen, jossa tiedusteltiin käyttötarpeita
tiedolle liittyen ilmastonmuutokseen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksesta
liikenteeseen. Kysymys esitettiin seuraavasti: *Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällai-
selle tiedolle?* Vastauksia saatiin seitsemän kappaletta. Esiin nousi seuraavanlaisia käyttö-
tarpeita.

Useamman vastaajan mielestä tietoa tarvitaan yleiseen ohjeistukseen ja sopeutumistoimien suuntaamiseen. Paikallinen informaatio ja oman alueen varautumistoimet sen mukaan ovat tärkeitä käyttökohteita. Tietoa tarvitaan tukemaan strategista pitkän aikavälin suunnittelua, kuten liikennejärjestelmätyötä. Lisäksi mainitaan uusiutuvan energian potentiaalin selvittäminen Uudellamaalla, jolloin se tukisi ilmastostrategian toteuttamista.

Kuvaajassa (kuva 16) on esitetty tarpeet tiedon muodolle ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen. Tämän kysymyksen kohdalla vastaajat saivat valita useita mielestään hyviä vaihtoehtoja. Eniten kannatusta sai kirjallisessa muodossa esitettävä tieto, jonka valitsi yhdeksän vastaajaa. Seuraavaksi sijoittui graafisessa muodossa oleva tieto. Numeerisessa muodossa oleva tieto sijoittui kolmanneksi.



Kuva 14 Missä muodossa tietoa tarvitaan ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä.

Lisäksi kysyttiin sidosryhmien kiinnostusta yhteistyöhön pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen. Vastaajista kuusi on kiinnostunut tekemään yhteistyötä henkilöresurssimuotoisena ja yksi rahoitusmuotoisena. Vastaajista kaksi ei ollut kiinnostuneita yhteistyöstä.

Kyselyyn saatiin myös avointa palautetta, neljä kappaletta. Yhdessä palautteessa kehuttiin kyselyn toteuttamista ja toivottiin tutkimustarpeiden huomioon ottamista Liikenneviraston toiminnassa. Toisessa palautteessa huomautettiin, ettei kyselyn vastaanottajavaihtoehtoisissa ollut HSY ja ehdotettiin sitä kyselyn vastaanottajaksi. Kysely lähetettiin myös heille, mutta vastausvaihtoehto puuttui listasta. Kaksi vastaanottajaa perusteli palautteessaan, miksi he eivät olleet vastanneet osaan kysymyksistä. Toinen vastaaja kertoi, että tutkimukseen osallistumisesta tehdään päätökset tapauskohtaisesti, joten hän ei voinut ottaa kantaa asiaan kyselyssä. Toinen vastaaja kertoi, ettei hän ollut vastannut niihin kysymyksiin, joista hänellä ei ollut tarkempaa tietoa.

4.4 Kysely Pohjoismaihin

Liikennevirastolla on runsaasti ympäristöön liittyvää yhteistyötä muiden EU-maiden ja erityisesti Pohjoismaiden kanssa (Hellgrén ym. 2014: 39). Kysely kohdennettiin valituille liikennesektorin ympäristöasiantuntijoille Islannissa, Norjassa, Ruotsissa ja Tanskassa. Liikennevirastolta saatiin kahdeksan yhteyshenkilön tiedot Pohjoismaissa. Näille tahoille suunnattu sähköpostikysely näkyy liitteessä 2. Kysely lähetettiin 12. joulukuuta ja vastausaikaa kyselyyn annettiin 23. joulukuuta asti. Ajan umpeutuessa vastauksia ei ollut tullut riittävästi, joten vastaajille lähetettiin muistutusviesti 8. tammikuuta ja lisääaikaa vastaamiseen annettiin 13. tammikuuta asti.

Kyselyn tavoitteena oli selvittää minkälaista tutkimus- ja kehitystyötä Pohjoismaissa on tehty viime aikoina ja on tekeillä liittyen ilmastonmuutoksen hillintään ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Erityisen kiinnostuksen kohteena oli, minkälaista tutkimusta lähivuosina kyseisissä aiheissa tehdään. Lisäksi haluttiin tietää, minkälaisia keinoja tahoilla on viedä tutkimustuloksiaan käytännön toimintaan. Esimerkiksi Liikennevirasto on tehnyt maankäytön ja liikenteen suunnitteluun liittyen paljon tutkimusta, jonka tuloksia ei ole saatu vietyä täysimääräisesti käytäntöön.

Vastaanottajilta kysyttiin heidän tutkimus- ja kehitystoiminnastaan ilmastonmuutokseen liittyen. Lisäksi kysyttiin heidän ajankohtaisista teemoista sekä heidän tutkimustulostensa käytäntöön viemisestä. Ilmastonmuutokseen liittyen vastauksia tuli yhteensä viisi kappaletta. Vastauksia saatiin yhteensä viisi kappaletta: Ruotsista kaksi kappaletta ja Islannista, Norjasta sekä Tanskasta kustakin yksi kappale. Osassa vastauksia oli kirjoitettu paljonkin tekstiä heidän tekemästä tutkimustyöstä ja toisissa vastauksissa oli linkkejä ajankohtaisiin tutkimusprojekteihin. Vastauksien pääpiirteitä esitellään seuraavaksi maakohtaisesti.

Islannissa keskeisimpiä tutkimus- ja kehitystyön teemoja ovat ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen. Toinen tärkeä tutkimuskohde on pyöräilyn ja julkisen liikenteen yhteiskunnalliset edut. Tutkimuksien tulokset esitellään Islannin tie- ja rannikkohallinnon vuosittaisessa konferenssissa relevanteille työntekijöille. Raportit julkaistaan hallinnon nettisivuilla. Jotkin tutkimustulokset johtavat suuntaviivoihin tai menettelytapoihin työntekijöille, urakoitsijoille tai yhteistyökumppaneille, esimerkiksi kunnille.

Norjassa varaudutaan ilmastonmuutoksen aiheuttamiin seurauksiin erilaisin sopeutustoimin. Keskeisessä roolissa toimii sihteeristö, joka valtion puolesta koordinoi ja seuraa ilmastonmuutokseen sopeutumisiksi tehtäviä toimia. Tämä takaa suunnitelmien systemaattisen seurannan kaikilla eri toimialueilla. Sihteeristö järjestää yhteiskuntasuunnittelun kurseja ilmastonmuutokseen sopeutumisesta muun muassa kuntien päättäjille ja yhdyskuntasuunnittelijoille, jolloin he saavat uusimpia tietoja ilmastonmuutoksesta ja osaavat ottaa sen huomioon omassa työssään. (Directorate for Civil Protection and Emergency Planning 2007: 4, 7–8.)

Norjassa toteutettavan projektin tarkoituksena on kehittää tarpeelliset mallinnustyökalut, joilla voidaan tehokkaasti vähentää katupölypäästöjä. Tuloksilla parannetaan mallinnustyökaluja, joilla ennustetaan tiepölypäästöjä. Yhtä aikaa kokeellisten kampanjoiden ja päästöjen mallinnustyökalun kehityksen kanssa mallinnusskenaarioita tullaan käyttämään hillintästrategioiden vaikutuksien arviointiin ja varmennustarkoituksiin. Tyypillisiä hillintäkeinoja, joita on tarkoitus tutkia, ovat muun muassa nopeudenalennukset, nastarenkaiden käyttöajan vähentäminen, päällysteiden ominaisuuksien parantaminen, tehokkaat puhdis-

tusmenetelmät ja raskaan liikenteen päästövähennykset. Lisäksi yksi oleellinen meneillään oleva tutkimusprojekti liittyy infrastruktuuriin ja tulvimiseen.

Norjassa tulokset merkityksellisistä tutkimuksista antavat panoksen standardien ja säännöksiä laatimiseen. Se ei ole nopein tapa käyttöönotolle, mutta on tärkeää varmistaa tulosten saatavuus koko liikennesektorille. Vaikeinta implementoinnissa on varmistaa se, että tulokset tavoittavat oikeat osapuolet organisaatiossa. Kaikilla suurilla tutkimusohjelmilla on ohjausryhmä, joissa on osallisena ainakin yksi jäsen toimeenpanosta vastaavalta osastolta organisaatiossa. Keinot, joilla vähennetään päästöjä ja vaikutuksia ilmastoon, kuvailaan kansallisessa liikennesuunnitelmassa.

Ruotsissa liikennesektorilla keskitytään nyt kriittisimpiin tutkimusaiheisiin vaikka tutkimuskenttä onkin laaja. Kehitystyö on tärkeää, jotta uudet ideat voidaan viedä käytäntöön ja siten vastata tulevaisuuden haasteisiin sekä tukea modernin liikennejärjestelmän kehitystä. Lähivuosina keskitytään painopistealueisiin, joita ovat 1. energiatehokas kuljetusjärjestelmä, 2. hyvin toimiva liikenne metropolialueella, 3. teollisuuden tehokkaat kuljetukset, 4. vankka ja luotettava infrastruktuuri, 5. rahoille enemmän vastinetta, 6. moderni tieliikenneviranomaisen sekä 7. strategiset aloitteet. (Trafikverket 2013: 5.) Lisäksi ilmastonmuutoksen hillinnässä keskitytään työkaluun, jolla lasketaan rakentamisesta ja ylläpidosta aiheutuvia päästöjä. Excel-pohjaisen Klimatkalkyl-työkalun on kehittänyt Ruotsin tieliikenneviranomaisen. Se on elinkaarityökalu, joka sopii sekä radan että tien rakentamisen laskentaan. Työkalu perustuu resurssien arvioituun käyttöön yhdistettynä energia- ja kasvihuonekaasupäästöjen tekijöillä. Työkalu on edelleen kehitteillä.

Tanskassa kehitetään metodeja, joilla voidaan ennakoida ja puuttua ilmastonmuutoksen aiheuttamiin vaikutuksiin. Toimia ovat esimerkiksi hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen ja energiatehokkuuteen tähtäävät toimenpiteet. (Vejdirektoratet 2013.) Lisäksi tutkitaan tulvien ennakointia. Tanskan tieliikenneviranomaisen kehittää ja mallintaa uusia pinnoitteita vähäisellä vierintävastuksella osaksi kestävästä liikennejärjestelmästä. Pinnoitteiden tavoitteena on auttaa vähentämään tieliikenteen hiilidioksidipäästöjä. (Vejdirektoratet 2012a.) Elinkeinoarvioinnissa käytettävällä mallinnustyökalulla arvioidaan tiemateriaalien käyttöä ja kierrätystä, raaka-aineiden kulutusta, ympäristövaikutuksia ja hiilidioksidimääriä. Elinkeinoarviointimalleilla voidaan vertailla erilaisia tien materiaalisyhdistelmiä ja niiden ympäristövaikutuksia läpi koko hankkeen ajan aina rakentamisesta elinkaaren päähän asti. (Vejdirektoratet 2012b.)

Tanskassa on menossa tutkimusprojekti, jonka tavoitteena on vähentää tieliikenteen hiilidioksidi- ja typpipäästöjä vähentämällä renkaiden vierintävastusta (COOEE 2014). Toisessa projektissa keskityttiin vähentämään tien elinkaaren aikana aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä. Projektin tavoitteena oli rakentaa malli, jolla voidaan laskea tärkeimmät hiilidioksidipäästölähteet ja siten ohjata vähennysstrategian toimia. Laskentatyökalu keskittyy tien ylläpitoon ja kunnossapitoon, sillä suunnittelun eri vaiheisiin on jo saatavilla kansallisia malleja, mutta kehitettävä malli soveltuu myös uusien teiden rakentamiseen. (CEREAL 2013.)

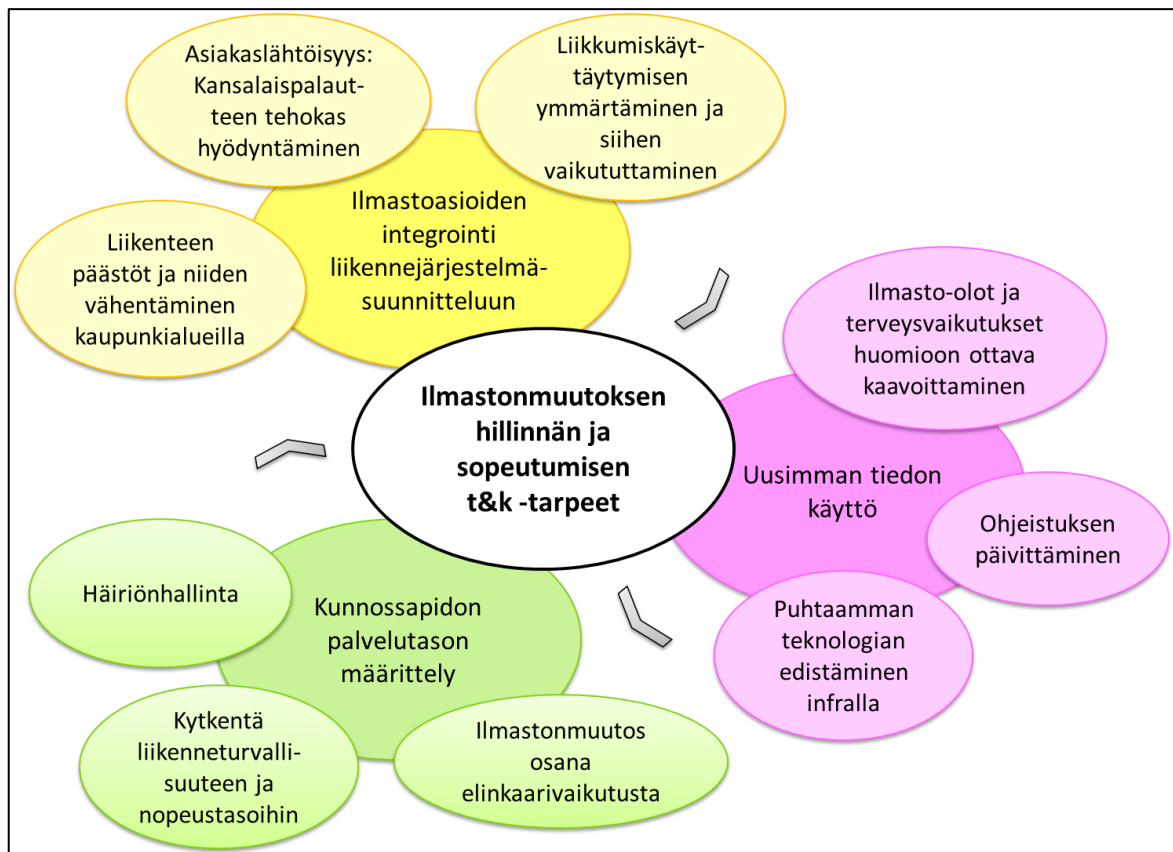
Tanskassa on lisäksi kehitetty Blue spot analysis -työkalua, jolla voidaan tunnistaa rankkasateiden aiheuttamia tulvariskejä erittäin haavoittuvilla tieosuuksilla. Työkalulla yhdistetään tietoa olemassa olevista tien rakenteista, maastonmuodoista ja paikallista sateista. Näin pystytään muodostamaan karttoja tulvariskeistä. Tulosten pohjalta tehdään päätöksiä siitä, mitkä alueet ovat kaikkein riskialttiimpia tulville ja tarvitsevat varautumistoimia.

4.5 Työpaja

Liikenneviraston asiantuntijatyöpajan tavoitteena oli käydä läpi kirjallisuuskatsauksessa ja sidosryhmäkyselyssä esiin nousseita tutkimustarpeita ja peilata Liikenneviraston ympäristöön liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa Pohjoismaisten yhteystahojen toimintaan. Lisäksi tavoitteena oli pohtia keinovalikoimaa, jotta saadut tulokset hyödynnetään toiminnassa entistä paremmin. Työpajatyöskentelyyn osallistui Liikenneviraston ja ELY-keskuksen Liikenne ja infrastruktuuri -vastuualueen henkilökuntaa. Työpajaan osallistujat valittiin heidän asiantuntemuksensa perusteella. Heillä on selkeä käsitys Liikenneviraston toiminnasta: siitä mitä on tehty ja mitä pitäisi tehdä sekä siitä että kuuluko jokin aihealue jonkun toisen tahon vastuulle. He osaavat kohdentaa Liikenneviraston tutkimustyötä oikeaan suuntaan.

Työpaja järjestettiin 30. tammikuuta 2014 Liikenneviraston tiloissa. Työpaja oli kestoltaan kolmen tunnin mittainen. Pohjustukseksi työskentelylle työpajassa kuultiin kaksi asiantuntijaluentoa. Ilmatieteen laitokselta (IL) Kirsti Jylhän puheenvuoro koski ilmastomuutoksen viimeisintä tutkimustietoa. Terveiden ja hyvinvoinnin laitokselta (THL) Timo Lanki piti puheen ilmanlaatuun ja meluun liittyvistä aiheista. Työpajassa osallistujat jaettiin kahteen ryhmään, joista toisen aiheena oli ilmastomuutos ja toisen aiheena ilmanlaatu, melu ja tärinä. Ryhmissä käsiteltiin ilmastomuutokseen liittyviä kysymyksiä, jonka jälkeen ryhmien tuotokset esiteltiin muille. Työpajan lopuksi käsiteltiin yhdessä vielä kysymyksiä tutkimustoiminnan kehittämiseen ja tulosten jalkauttamiseen liittyen. Työpajassa käsitellyt kysymykset ovat liitteessä 3.

Liikenneviraston työpajan tuloksena kerättiin kehitysideoita kolmen aiheen alle. Keskeiset työpajan antamat kehitysideat aihealueittain ovat ilmastomuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen tutkimus- ja kehitystarpeet, ilmastomuutoksen hillinnän ja sopeutumisen yhteistyötarpeet sekä keinot tutkimustyön jalkauttamiseen. Työpajassa löydettiin kolme keskeistä aluetta, jotka liittyvät tutkimus- ja kehitystarpeisiin. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 17 näkyy koostettuna Liikenneviraston ilmastomuutoksen hillinnän ja sopeutumisen tutkimus- ja kehitystarpeet.



Kuva 15 Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen tutkimus- ja kehitystarpeet (mukailen Hellgrén ym. 2014: 43).

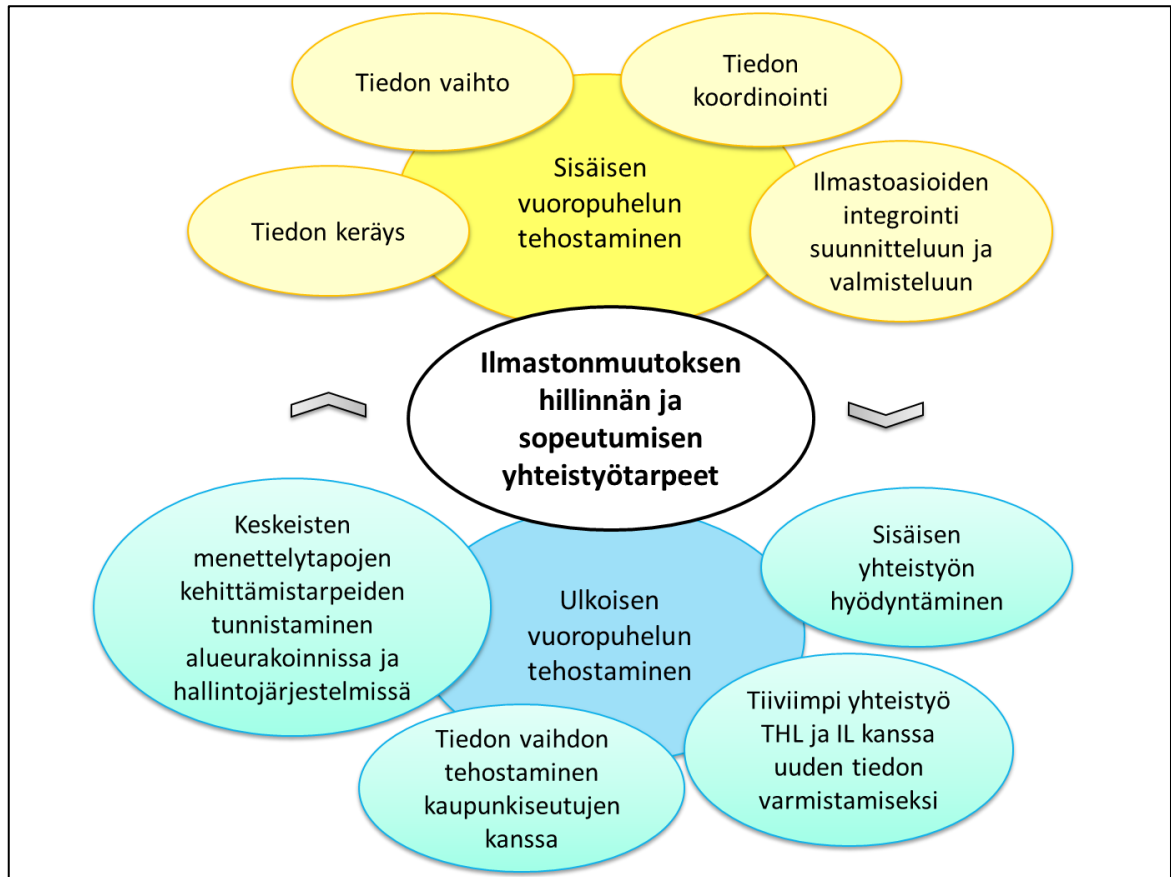
Ensimmäinen näistä osa-alueista on ilmastoasioiden parempi integroiminen liikennejärjestelmäsuunnitteluun. Tähän liittyy liikkumiskäyttäytymisen ymmärtäminen ja siihen vaikuttaminen (asenteet, omat valinnat, ohjauskeinot). Kansalaiset tarvitsevat lisää tietoa siitä miten voivat omilla valinnoillaan vaikuttaa. Asiakaslähtöisyys vaatii tehokkaita keinoja kansalaispalautteen hyödyntämiseen. Tehokkuus edellyttää jonkinlaista palautteen käsitteilytyökalun kehittämistä. Lisäksi liikenteen päästöjen ja niiden vähentämiseen kaupunkiseuduilla tarvitaan eri tekijät huomioon ottavaa tarkastelua: melu, tärinä, ilmanlaatu, ilmasto, viihtyisyys ja houkuttelevuus. (Hellgrén ym. 2014: 44.)

Toisena keskeisenä osa-alueena nähtiin uusimman tiedon käyttö. Sää- ja ilmasto-olot sekä terveysvaikutukset huomioon ottava kaavoittaminen on tärkeä osa tätä. Ohjeita on jo olemassa, mutta ne eivät ole saavuttaneet tarpeeksi suurta levikkiä. Tähän on saatava muutos aikaiseksi. Yleisesti ottaen ohjeistusta on tarkistettava ja päivitettävä uusimman tiedon avulla. Tämä vaatii tiivistä yhteistyötä Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen sekä Ilmatieteiden laitoksen kanssa. Lisäksi tärkeää on puhtaamman teknologian edistäminen infralla. (Hellgrén ym. 2014: 44.)

Kolmantena osa-alueena on kunnossapidon palvelutason määrittely. On tärkeää ottaa huomioon ilmastonmuutos kunnossapidon palvelutason ja hallinnan määrittelyssä sekä kytkenä liikenneturvallisuuteen. Ilmastonmuutosta tulisi tarkastella osana elinkaarivaikutuksia. Nopeusrajoitusten vaikutukset tulee ottaa huomioon määritettäessä väylien kestävyyttä ja kunnossapidon laatutasoa. Sään ääri-ilmiöihin varautuminen tulee ottaa huomioon

riskien ja häiriöiden hallinnassa esimerkiksi kehittämällä standardointia. (Hellgrén ym. 2014: 44.)

Työpajassa tunnistettiin kaksi tärkeää yhteistyötarvetta: sisäisen ja ulkoisen vuoropuhelun kehittäminen. Alla olevassa kuvassa 18 näkyy ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen yhteistyötarpeet tiivistetyssä muodossa.



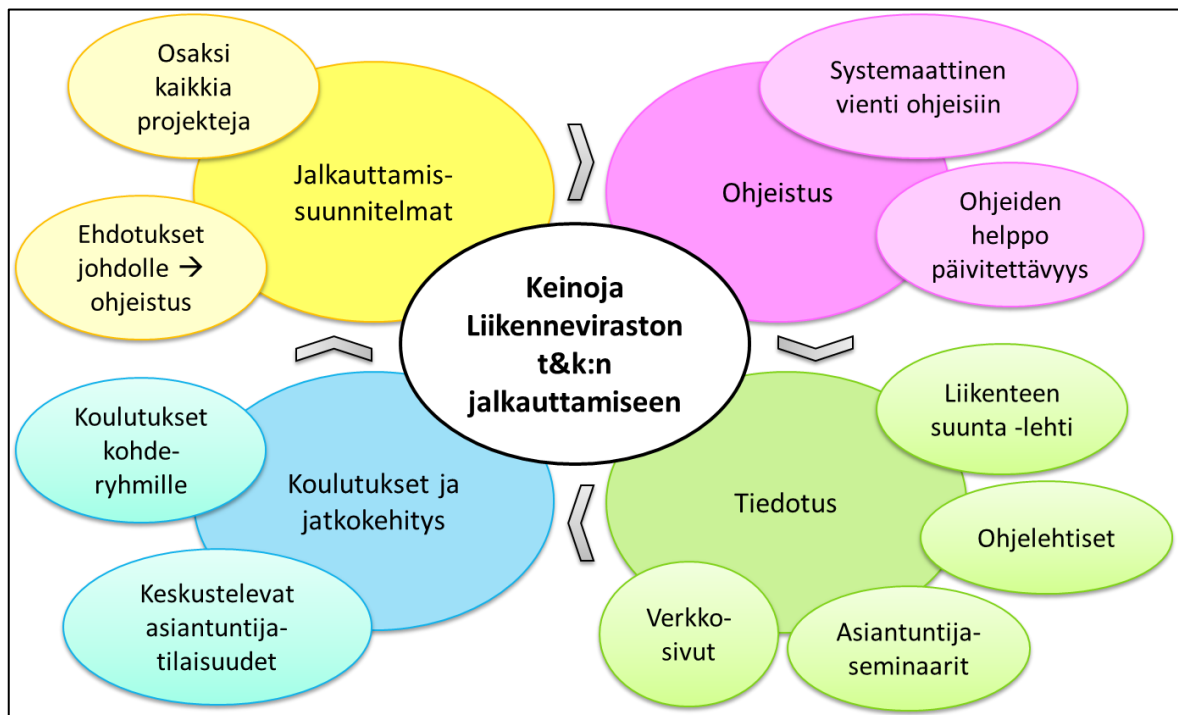
Kuva 16 Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen yhteistyötarpeet (mukaillen Hellgrén ym. 2014: 44).

Ensimmäinen keino on sisäisen vuoropuhelun tehostaminen. Tiedonvaihtoverkosto ei toimi kunnolla tällä hetkellä. Viraston sisällä eri toimijoiden tiedon vaihto, keräys ja koordinointi on saatava tukemaan ilmastoasioiden integrointia suunnitteluun ja valmisteluun. Liikenneviraston organisaatiouudistukset ja vanhojen työntekijöiden siirtyminen eläkkeelle vaikuttavat osaltaan siihen, että osa tutkimustuloksista saattaa jäädä hyödyntämättä. Jatkossa olisi sikin tärkeää kiinnittää huomiota siihen, että tehtävien siirtyessä uudella henkilöllä olisi käytössään keskeiset tutkimustulokset ja ehdotus niiden eteenpäin viemisestä. (Hellgrén ym. 2014: 45.)

Toinen keino on ulkoisen vuoropuhelun tehostaminen. Tiedon vaihdon tehostaminen kaupunkiseutujen kanssa on tärkeää. Lisäksi pitäisi hyödyntää sisäistä yhteistyötä (tavoitteiden mietintä, yhteinen tiedon hankinta ja selvitykset, alueellisten suunnittelutasojen vuoropuhelu). Ilmastonmuutoksen kannalta tulee tunnistaa keskeiset menettelytapojen kehitystarpeet esimerkiksi alueurakoinnissa ja muissa hallintojärjestelmissä. Joustavuuden tarve tulee

ottaa tulevaisuudessa entistä paremmin huomioon. On pohdittava mikä on perustaso ja mitkä asiat luetaan lisätöiksi, kun sääolosuhteet saattavat vaihdella paljonkin. Lisäksi ulkoiseen vuoropuheluun liittyen tunnistettiin tarve tiiviimpään yhteistyöhön tutkimuslaitosten kanssa uusimman tiedon varmistamiseksi (THL ja IL). (Hellgrén ym. 2014: 45.)

Loppukeskustelussa pohdittiin yhdessä miten tutkimus- ja kehitysprojektien tuloksia saada vietyä entistä tehokkaammin toimintaan. Esiin nousi useita ehdotuksia, mutta ei yhtä selkeää keinoa. Tutkimus- ja kehitystoiminnasta saatavien tulosten vieminen käytäntöön on ensiarvoisen tärkeää toiminnan tavoitteiden kirkastamisen, toiminnan vaikuttavuuden lisäämisen ja resurssien oikean kohdentamisen kannalta. Alla olevassa kuvassa 19 Kuva 17 on esitetty työpajan anti tutkimuksen ja kehityksen jalkauttamisen osalta tiivistetyssä muodossa. Työpajassa tunnistettiin neljä keskeistä tutkimus- ja kehitystyön tulosten jalkauttamiskeinoa, muun muassa ohjeistus, tiedottaminen, koulutukset ja jalkauttamissuunnitelmat. Tutkimus- ja kehitystulosten käytäntöön viemisen pitäisi olla systemaattista. (Hellgrén ym. 2014: 47.)



Kuva 17 Keinoja Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystyön jalkauttamiseen (mukaillen Hellgrén ym. 2014: 47).

Yksi keino järjestelmällisyyden lisäämiseen on ottaa tulosten jalkauttamissuunnitelmat osaksi kaikkia projekteja. Tällöin jo työtä suunniteltaessa varataan aikaa sille, että projektissa tehdään suunnitelma tulosten käytäntöön viemisestä. Ehdotukset viedään johtoryhmän käsiteltäväksi mahdollisimman pian projektin päättymisen jälkeen ja mahdolliselle ohjeistukselle varataan tarvittavat resurssit. Toinen keskeinen keino tutkimus- ja kehitystulosten käytäntöön viemiseksi on ohjeistus. Ohjeistuksen päivittämisen pitäisi olla projekteihin sisänrakennettua ja ohjeen päivityskynnyksen matala. Ohjeita tulisi kehittää niin, ettei koko ohjetta tarvitse ottaa tarkastelun alle, vaan tietyn osa-alueen päivitys on mahdollista. Esimerkiksi Norjassa kaikki tutkimustulokset viedään heti ohjeistukseen vaikka ne käyvätkin läpi normaalin hyväksyttämismenettelyn. (Hellgrén ym. 2014: 47.)

Ohjeistuksen tekeminen ja päivittäminen eivät yksin riitä, vaan tulosten käytäntöön viemiseen tarvitaan tiedon välittäminen oikeille tahoille. Tiedottaminen onkin keskeinen keino tutkimustulosten jalkauttamisessa. Liikenneviraston verkkosivut ovat hyvä kanava jakaa tutkimustuloksia, mutta tietoa sinne kerätyistä tutkimuksista on saatava paremmin levitettyä. Liikenneviraston tutkimus- ja kehityksessä käsitellään tuoreita tutkimustuloksia, mutta aiheiden runsauden vuoksi artikkelit ovat vain pintaraapaisuja aiheesta. Yksi vaihtoehto olisi tehdä ympäristöön liittyvistä tutkimus- ja kehitystyön tuloksista ja uudesta ohjeistuksesta oma lehtisensä, jossa käsiteltäisiin tulokset ja uusi ohjeistus sen vaatimassa laajuudessa. Tätä täydentämään tarvitaan kuitenkin asiantuntijaseminaareja ja koulutuksia. Lisäksi työpajassa tunnistettiin tarve keskusteleville asiantuntijatilaisuuksille, joissa olisi tiedotuksen lisäksi mahdollista keskustella asiaan liittyvän toiminnan kehittämistä. Eri yhteistyötahojen kanssa pitäisi olla riittävässä määrin tilaisuuksia tutkimus- ja kehitystoiminnasta ja sen tuloksista, jotta vältetään päällekkäinen tutkimus ja voidaan edistää tutkimustulosten levittämistä sidosryhmien kesken. (Hellgrén ym. 2014: 47.)

5 TULOSYHTEENVETO JA POHDINTAA

Tässä luvussa esitetään yhteenveto tietotarpeista, jonka pohjalta Liikennevirastolle on annettu kehitysehdotuksia Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystyöhön sekä tulosten jalkauttamiseen. Johtopäätöksissä on pohdittu Liikenneviraston roolin kirkastamista maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa osana Liikenneviraston tekemää ilmastotyötä. Lisäksi tässä luvussa on analysoitu tulosten luotettavuutta. Lopuksi käydään läpi työn aikana esiin nousseita jatkotutkimustarpeita.

5.1 Yhteenveto

Liikennevirastossa ja sen edeltäjäorganisaatioissa on tehty ilmastomuutoksen hillinnästä ja siihen sopeutumisesta kummastakin aiheesta lähes yhtä paljon tutkimuksia. Kirjallisuuskatsauksen perusteella ilmastomuutoksen hillintään liittyen on tehty yksitoista tutkimusta. Tehtyjen tutkimuksien aiheet liittyvät Liikenneviraston velvoitteisiin osana LVM:n hallinnon alaa sekä Liikenneviraston rooliin maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisessa. Kaikki päästöjä aiheuttavat liikennemuodot ovat tutkimuksissa edustettuina. Kattavimmin on kuitenkin tutkittu tie- ja rataliikennettä. Ekologisia liikkumismuotoja, kuten jalankulkua ja pyöräilyä ei ole erikseen tutkittu, mutta niiden edistäminen mainitaan monissa raporteissa. Yksi keskeinen tutkittu aihe on hiilidioksidipäästöjen vaikutukset ja niiden vähentämismahdollisuudet. Toinen keskeinen tutkittu aihe on liikkumisen ja infran rakentamisen energiansäästämismahdollisuudet ja siitä syntyvät säästöt myös kustannuksissa. Useassa raportissa todetaan, että niissä tutkittuja aiheita on tarpeen tutkia lisää syvällisemmin. Hillintään liittyviä jatkotutkimustarpeita on useita. Yksi keskeinen aihe on tieliikenteen kunnossapidon vaikutukset hiilidioksidipäästöihin. Toinen aihe on tutkia yhdyskuntarakenteen eri tekijöiden, kuten saavutettavuuden ja matka-ajan, vaikutusta hiilidioksidipäästöihin. Lisäksi pitää kehittää seurantaa varten mitattavia tavoitteita.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella sopeutumiseen liittyen on tehty kolmetoista tutkimusta. Selvästi eniten on tutkittu vaikutuksia tieliikenteeseen, mutta myös raideliikennettä on tutkittu. Keskeisenä tutkimusaiheena on ollut muuttuvien sääolojen vaikutus kunnossapitoon ja turvallisuuteen. Kaikki liikennemuodot eivät ole edustettuina näissä tutkimuksissa. Jalankulkua ja pyöräilyä ei ole tutkittu sopeutumisen näkökulmasta. Etenkin muuttuvat sääolot ja sään ääri-ilmiöt vaikuttavat edellä mainittujen liikennemuotojen toimintaan, jolloin ainakin kunnossapitoon ja turvallisuuteen liittyviä asioita olisi syytä tutkia. Huonosti hoidetut jalankulku- ja pyöräreitit eivät houkuttele käyttämään kestäviä liikennemuotoja vaan ohjaavat helposti ihmiset kulkemaan henkilöautolla. Muita jatkotutkimustarpeita ovat pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset eri liikennemuotoihin ja suunnittelutarpeiden muutokset sekä sopeutumistoimien kustannuksien suhdetta niillä vältettyihin kuluihin. Lisäksi kannattaisi tutkia myös ilmastomuutoksen mukanaan tuomia hyötyjä, jotta niistä voidaan ottaa kaikki mahdollisuudet irti.

Sidosryhmäkyselyn vastauksissa esiin nousi myös useita tutkimustarpeita, jotka liittyvät Liikenneviraston rooliin maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisessa. Ilmastomuutoksen hillintään liittyen eniten toivottiin tutkittavan liikennejärjestelmän eri vaihtoehtojen ja yhdyskuntarakenteen vaikutusta liikkumismuotoihin ja liikennesuoritteeseen sekä yleisesti ottaen tietoa maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisen vaikutuksista. Toinen tärkeä tutkimusaihe liittyy kustannus- ja energiatehokkuuteen sekä kunnossapidon ja ylläpidon

päästövaikutuksiin. Ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen sidosryhmät toivoivat eniten tutkittavan pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksia eri liikennemuotoihin ja riskienarviointia sekä eri liikennemuotojen muutosennusteita pitkällä aikavälillä.

Sidosryhmäkyselyn vastaajat tarvitsevat uutta tutkimustietoa ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyen useisiin eri käyttötarkoituksiin. Tärkeimmät mainitut käyttökohteet ovat ymmärryksen lisääminen toimintatapojen muuttamiseksi, paikallinen ohjaus ja seudullisten mittareiden kehitys. Lisäksi käyttökohteiksi mainittiin strategisen suunnittelun tueksi, strategioiden seuranta ja tavoitteiden asettelua varten, poliittisia linjauksia tehtäessä sekä yhteistyöhön eri tahojen kesken (ministeriöt, ELY-keskukset ja kunnat). Myös vaikutusten arviointiin ja suunnittelijoille tarvittiin parhaita keinoja edistää kestävästä liikunnasta sekä keinoja sopeutumistoimien suuntaamiseen. Tiedotusta ja markkinointia varten tarvittiin myös tietoa.

Sidosryhmät tarvitsevat tietoa ilmastonmuutoksen hillinnästä ja sopeutumisesta erilaisissa muodoissa erilaisiin tarpeisiin. Kaikkia kyselyssä esitettyjä tiedon muotoja pidettiin tarpeellisina. Selvästi eniten tietoa tarvitaan kuitenkin raporttien ja ohjeiden muodossa. Näihin saa helposti upotettua kuvaajia ja tilastoja, jotka olivat seuraavaksi tarpeellisimmat tiedon muodot. Tilastoja ja paikkatietoa toivottiin kohtalaisesti. Vähiten toivottiin perinteisiä karttoja. Kirjallisten raporttien suosiota selittää ehkä se, että ne ovat helpoimmin lähesyttävissä tarpeesta riippumatta ja helposti kaikkien saatavissa sähköisesti.

Sidosryhmäkyselyn vastauksista voidaan nähdä, että sidosryhmillä on halukkuutta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa uuden tiedon saamiseksi kaikista kysytyistä aihealueista. Selvästi suurin osa vastaajista oli kiinnostunut yhteistyöstä ja nimenomaan henkilöresurssimuotoisena. Rahoitusmuotoinen yhteistyö kiinnosti myös jonkin verran. Ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyvä yhteistyö olivat suosituimpia aiheita. Pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset liikenteeseen kiinnostivat tutkimusaiheina ja toivat esiin yhteistyöhalukkuutta myös rahoitusmuotoisena.

Kaikissa Pohjoismaissa on ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa. Hankkeissa on kuitenkin paikallisia eroja. Islannissa tutkitaan kestäviä liikennemuotoja ja teiden kuntoa sekä kestävyyttä. Norjassa selvitetään tieliikenteen kuljetusten päästöjä sekä katupölypäästöjen vähentämistä. Lisäksi tutkitaan nastarenkaiden vähentämismahdollisuuksia ja nopeusrajoitusten alentamisen vaikutuksia päästöihin sekä tulvariskejä. Ruotsissa puolestaan keskitytään selvittämään energiatehokkaita kuljetusjärjestelmiä, liikenteen toimivuutta metropolialueella sekä infrastruktuurin kestävyyttä. Lisäksi Ruotsissa kehitellään tien ja radan rakentamisen elinkaariyökalua. Tanskassa tutkitaan hiilidioksidipäästöjen vähentämistä renkaiden vierintävastuksen pienentämisellä. Lisäksi selvitetään teiden elinkaaren aikaisten päästöjen vähentämistä sekä kehitellään työkalua, jolla voidaan tunnistaa tulville riskialttiit kohteet.

Asiantuntijatyöpajassa pohdittiin sidosryhmäkyselyssä esiin nousseita tutkimustarpeita ja peilattiin niitä jo tehtyihin selvityksiin ja nostettiin esiin Liikenneviraston asiantuntijoiden mielestä oleelliset jatkotutkimustarpeet. Lisäksi Liikenneviraston tekemää tutkimus- ja kehitystyötä verrattiin muihin Pohjoismaihin sekä pohdittiin, että voidaanko heiltä ottaa jossain asioissa oppia. Muista Pohjoismaista löytyi opittavaa etenkin mallikehityksessä ja jalkauttamistyössä. Norjassa, Ruotsissa ja Tanskassa mallipohjainen välineistö on Liikennevirastoa edellä. Liikennevirastolla ei ole tällä hetkellä vastaavia mallikehityksiä. Tällä

osa-alueella on siis selviä kehitystarpeita. Pohjoismailta voidaan siis ottaa mallia ja kehittää joko uusia vastaavia mallinnustyökaluja tai tehdä heidän kanssa yhteistyötä ja hyödyntää jo tehtyä kehitystyötä.

Suomessa on ollut vaikeuksia viedä saatuja tutkimustuloksia käytäntöön. Norjassakin on havaittu samoja ongelmia. Tutkimustulosten käytäntöön vienti on usein hidasta, etenkin jos tulosten täytyy kulkea läpi hyväksyttämiskierros. Tästä huolimatta Norjassa kaikki merkittävät tulokset viedään ohjeistukseen. Rahalliset resurssit vaikuttavat tähän ja kaikissa Pohjoismaissa ei ole siihen samankaltaisia varoja. Norjassa ongelmia on lisäksi sisäisessä viestinnässä, ja haasteena onkin saada tulokset niitä tarvitseville tahoille. Samoja kommunikaatiohaasteita on havaittu Liikennevirastossa. Islannissa puolestaan tutkimuksien tuloksia esitellään vuosittain pidettävissä seminaareissa ja näin varmistetaan, että tulokset eivät jää asianosaisilta huomaamatta. Ruotsista ja Tanskasta ei saatu vastauksia tutkimustulosten implementointiongelmiin, joten siitä ei voida tehdä minkäänlaisia oletuksia suuntaan tai toiseen.

Kokonaisuudessaan voidaan todeta, että muissa Pohjoismaissa tehdään kovin samankaltaista tutkimus- ja kehitystyötä kuin Liikennevirastossa. Selvästi esiin nouseva ero on kuitenkin mallipohjaisen kehitystyön saralla. Se on muualla edempänä. Toinen eroavuus liittyy tutkimustulosten jalkauttamiseen. Siinä on muillakin Pohjoismailla osittain vaikeuksia, mutta silti tulosten jalkauttamiseen käytetään enemmän erilaisia keinoja kuin Liikennevirastolla tällä hetkellä on käytössä. Osittaista eroavuutta tutkimustyössä sekä tulosten jalkauttamisessa voi selittää juuri maiden erilaiset käytettävissä olevat budjetit.

5.2 Liikenneviraston tutkimustyön kehitystarpeet

Tämän työn keskeisenä tavoitteena oli tunnistaa toimenpiteitä ja menetelmien kehitystarpeita, joilla ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista voidaan tukea liikenteen ja siihen liittyvän maankäytön suunnittelussa. Liikenneviraston työpajassa tunnistettiin tarve yhteistyön lisäämiselle sekä sisäisessä että ulkoisessa vuoropuhelussa. Keskeistä tutkimustulosten jalkauttamisessa on muun muassa sisäisen ja ulkoisen vuoropuhelun sekä sidosryhmäyhteistyön kehittäminen. Tutkimustulosten hyödyntäminen on tehokasta, kun se on järjestelmällistä ja siihen on varattu riittävästi resursseja. Jalkauttamissuunnitelma on yksi mahdollisuus systemaattisuuden lisäämiseen. Tällöin kaikissa tutkimus- ja kehitysprojekteissa esitettäisiin suunnitelma tulosten jalkauttamisesta. Näin voidaan varmistaa, että tutkimustulokset eivät jää asianosaisilta huomaamatta. (Hellgrén ym. 2014: 48.)

Tutkimustulosten jalkauttamisessa tärkeä keino on ohjeistus, joten ohjeistuksen päivittämisen helppouteen on hyvä kiinnittää erityistä huomiota. Tärkeimmät tulokset pitää viedä ohjeistukseen prosessien hitaudesta huolimatta. Samoin olisi hyvä kehittää keinoja uuden ohjeistuksen ja tutkimustulosten asiantuntijoiden tietoon saattamiseksi niin viraston sisällä kuin ulkopuolellakin. Parhaiten tässä toimii useiden keinojen yhdistelmä. Tarvitaan niin suppeampia tutkimus- ja kehityslehtiä, asiaa syventäviä artikkeleita, infotilaisuuksia kuin keskustelevampiakin asiantuntijatyöpajoja. (Hellgrén ym. 2014: 48.)

Uusimman tiedon vienti ohjeisiin on tärkeää, jotta muun muassa maankäytön ja liikenteen suunnittelijat saavat uusimman tiedon tuekseen suunnitellessaan kestävästä yhdyskuntarakennetusta ja kestäviä liikkumismuotoja. Näin Liikennevirasto voi vaikuttaa omalla työllään ilmastonmuutoksen hillintään. Sidosryhmätyön kehittäminen on myös tärkeää, jotta tutki-

mus- ja kehitystyö saadaan palvelemaan entistä paremmin myös sidosryhmien tarpeita. Lisäksi yhteistyöllä voidaan vähentää päällekkäistä tutkimusta, joka on tärkeää tutkimus- ja kehitystoiminnan oikean kohdentamisen kannalta. (Hellgrén ym. 2014: 48–49.)

5.3 Luotettavuusanalyysi

Laadullisella tutkimusmenetelmällä pyritään tutkimaan valittua kohdetta mahdollisimman laajasti (Hirsjärvi ym. 2007: 157). Tutkimuksessa on käytetty laadullista tutkimusmenetelmää. Laadullinen tutkimus koostuu usein kirjallisuuskatsauksesta teoriaan ja aikaisempaan tutkimustietoon, empiirisestä aineistosta sekä omasta pohdinnasta. Tavallista on, että aineistokoko on suhteellisen pieni. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa voidaan kuitenkin esittää tilastoja tai määrällisiä analyyseja laadullisen tiedon lisäksi. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 5–6, 15.)

Tutkimuksen reliabelius tarkoittaa sitä, että tutkimuksesta saadaan ei-sattumanvaraisia tuloksia, jotka voidaan toistaa (Hirsjärvi ym. 2007: 226). Tutkimuksen reliabiliteettia arvioitaessa tulee kiinnittää huomiota kolmeen seikkaan: metodin luotettavuuteen, ajalliseen pysyvyyteen ja tulosten johdonmukaisuuteen (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 25–26). Tutkimuksen validiteettia arvioitaessa tarkastellaan tutkimuksen pätevyyttä. Silloin katsotaan kuinka perusteellisesti tutkimus on tehty ja ovatko tehdyt päätelmät oikeansuuntaisia. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 25.)

Aineiston kylläntyminen tarkoittaa yksinkertaistettuna sitä, että aineisto alkaa toistaa itseään. Laadullisessa tutkimuksessa saattaa riittää pienikin aineisto vastaamaan tutkimuskysymykseen. Kylläntyminen liittyy myös tulosten yleistettävyyteen. Laadullisen tutkimuksen yleistettävyys viittaa siihen, että tutkimuksesta saadaan irti jotain merkittävää joka voisi toistua myös laajemmassa tutkimuksessa. Ei siis ole kyse tilastollisesta merkityksestä. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 50–51.) Aineiston edustavuutta pohdittaessa tulee kiinnittää huomiota muun muassa siihen, että miksi juuri nämä haastateltavat valittiin. Laadullisessa tutkimuksessa haastateltavat valitaan huolella, ja tavoitteena on, että heillä kaikilla on suunnilleen samanlainen tausta ja tietämys tutkittavasta aiheesta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 52.) Tutkimuksen luotettavuutta analysoitaessa tulee tiedostaa, että vastauksiin saattaa vaikuttaa sosiaaliset paineet vastata kysymyksiin tietyllä yleisesti hyväksyttävällä tavalla. Tutkimuksen luonne ja aihe saattavat vaikuttaa vastaajien vastauskäyttäytymiseen. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 27.)

Tutkimuksen tuloksia on arvioitu edellä mainittujen seikkojen kautta. Tässä työssä laadullisen tutkimuksen aineisto on myös pienehkö, mutta ideana oli kerätä pieneltä joukolta asiantuntijoita tarvittavaa tietoa ja jalostaa sitä edelleen asiantuntijatyöpajassa. Tuloksista on saatu oleellisia ja tarvittuja tietoja selville pienestä vastaajajoukosta huolimatta. Kyselystä saatiin tarpeeksi aineistoa, jotta siitä voidaan tehdä suuntaa antavia huomioita. Kysymyksiin saaduista vastauksista löytyi selviä yhtäläisyyksiä. Tuloksista pystyi siis selvästi havaitsemaan aineiston kylläntymistä.

Työn teoreettisella perustalla oli tavoitteena antaa mahdollisimman kattava kuva Liikenneviraston ympäristötyötä ohjaavista säädöksistä ja strategisista linjauksista. Lisäksi tavoitteena oli kuvata Liikenneviraston mahdollisuuksista vaikuttaa ilmastomuutokseen maankäytön ja liikenteen vuorovaikutusta edistämällä. Työssä käytetyt lähteet painottuvat suurelta osin työn aiheen vuoksi suomenkielisiin valtionhallinnon eri organisaatioiden julkai-

suihin, mutta mukana on myös teoreettista taustaa tukevia ulkomaalaisia lähteitä. Työssä on pyritty käyttämään 2000-luvulla tehtyjä lähteitä, jotta käytettävät tiedot olisivat mahdollisimman tuoreita. Siitä huolimatta muutoksia on voinut tapahtua, jotka ovat saattaneet jäädä huomaamatta.

Kaikki haastateltavat tahot valittiin huolella ja he ovat alansa ammattilaisia. Saadut vastaukset ovat siis suurella todennäköisyydellä myös asiantuntevia. Tulosten luotettavuutta voidaan pitää hyvänä. Kerätty empirinen aineisto on itsessään siis laadukasta, ja siitä voidaan tehdä oikean suuntaisia huomioita. Kyselyt ja työpaja olivat suunnattu aiheen asiantuntijoille ja kysymysten asettelussa ei ollut hirveästi tulkinnanvaraisuutta. Saatuja vastauksia luokiteltiin samankaltaisuuden mukaan ja niistä tehtiin sen pohjalta päätelmiä. Tulosten ajallisesta pysyvyydestä voidaan todeta, että tutkimustarpeet kehittyvät jatkuvasti uuden tiedon myötä, joten tuloksetkin muuttuvat ajan kanssa. Jos kuitenkin tutkimus toteutettaisiin heti uudestaan, saatavat tulokset olisivat todennäköisesti hyvin samankaltaisia. Ehkä vastaajat olisivat voineet keksiä joitakin lisätutkimustarpeita.

Sidosryhmäkyselyyn ei vastannut yhtään tahoa maankäytön suunnittelun näkökulmasta. Nyt oletettavasti tutkimuksen vastaukset painottuivat enemmän liikenteeseen ja ympäristöön kuin suoranaisesti maankäytön suunnitteluun, ihan vain vastaajien taustan takia. Tutkimuksen toteutus uudelleen siten, että vastaajiksi saataisiin myös maankäytön suunnittelusta vastaavia, tuottaisi luultavasti siten hieman erilaisia tuloksia. Toteutus alun perin laajemmalle osallistujamäärälle olisi voinut myös tuoda hieman lisää hyödyllisiä tutkimusaiheita. Saadut tulokset ovat joka tapauksessa johdonmukaisia ja yhteneviä. Sidosryhmäkysely osui ajankohdaltaan juuri joulun pyhien alle, mikä on osaltaan saattanut aiheuttaa sen, että vastaajia ei saatu enempää kuin kaksitoista. Tutkimuksen toteutus parempana ajankohtana olisi saattanut tuottaa enemmän vastauksia.

Liikenneviraston sidosryhmille suunnattu kyselytutkimus toteutettiin internetin välityksellä ja anonyymisti, joten voidaan olettaa, että sosiaalisten paineiden ei olisi pitänyt vaikuttaa vastauksiin. Pohjoismaisille kontakteille suunnattu kysely toteutettiin sähköpostilla omalla nimellä, joten näissä vastauksissa saattaa esiintyä sosiaalisten paineiden aiheuttamaa vastauksenkäyttämistä. On siis mahdollista, että kysymyksiin vastataan yleisesti hyväksyttävällä tavalla. Ilmastonmuutos on aiheena tärkeä ja ajankohtainen. Alalla työskentelevät ihmiset ovat kuitenkin oletettavasti aidosti kiinnostuneita työstään ja haluavat edistää ilmastonmuutostyötä. Lisäksi kyselyt eivät ole kovinkaan henkilökohtaisia vaan koskevat enemmänkin organisaation toimintaa, joten voidaan olettaa, että saadut vastaukset ovat luotettavia.

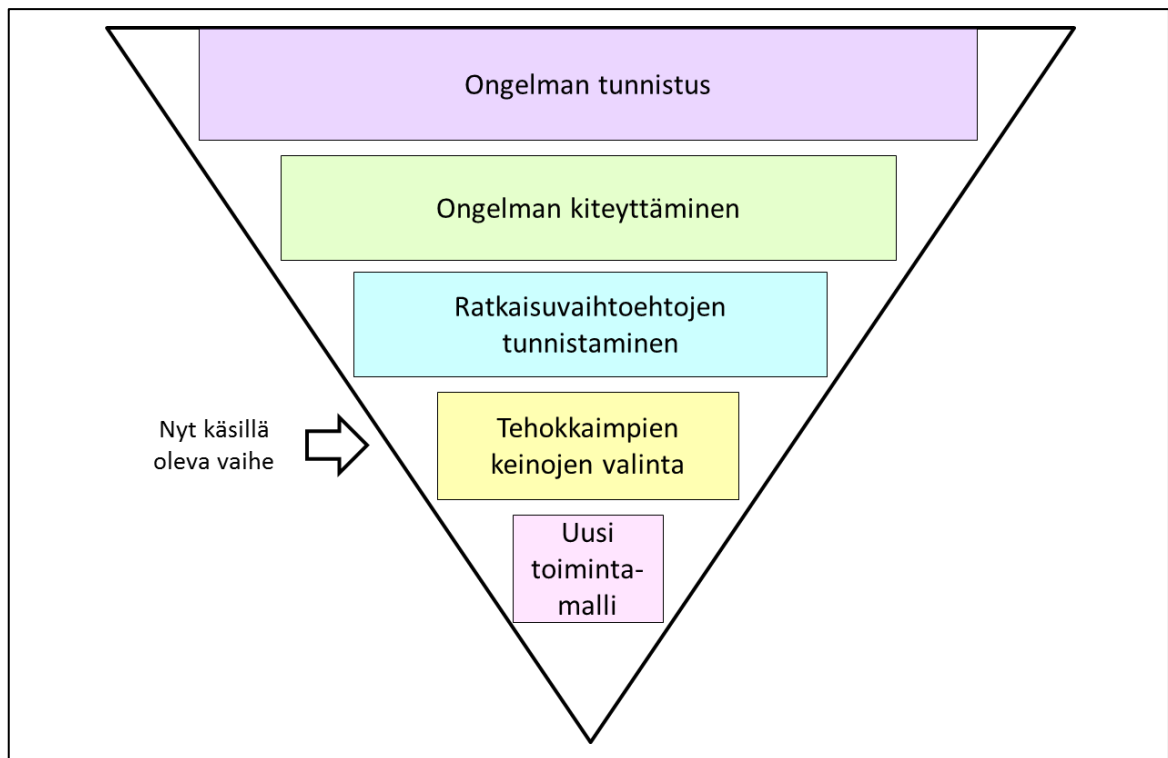
Muille Pohjoismaille suunnattuun kyselyyn saatiin kuitenkin vain viisi vastausta. Vastauksia saatiin jokaisesta maasta, joten tiedot ovat siltä osin kattavia, että kaikki Pohjoismaat ovat edustettuina. Määrän vähäisyyden takia vastauksista ei kuitenkaan voida tehdä kovin luotettavia ja kattavia johtopäätöksiä. Tiedot riittävät kuitenkin antamaan suuntaa ja niiden avulla pystyttiin vertailemaan Liikenneviraston tekemää tutkimustyötä muihin Pohjoismaihin sekä löytämään eroja ja yhtäläisyyksiä. Tulevaisuudessa vastaavan kyselyn voisikin toteuttaa laajempaan, jotta vertailevaa aineistoa saataisiin enemmän. Myös kyselyn asettelu saattaa aiheuttaa sen, että kaikki eivät jaksaneet vastata avokysymyksiin. Siten parempi vaihtoehto voisi olla strukturoitu kyselylomake valmiine vastausvaihtoehtoineen. Tietoja voisi sitten täydentää haluttaessa avovastauksilla.

Liikenneviraston järjestämään asiantuntijoiden työpajatyöskentelyyn oli varattu aikaa kohdallisen vähän. Työpaja kesti puoli päivää, joten ihan kaikkia etukäteen suunniteltuja asioita ei ehditty käydä läpi. Tästä voidaan todeta, että sen vuoksi joitain havaintoja aiheesta saattoi jäädä kokonaan tekemättä. Tulevaisuudessa vastaaviin tilaisuuksiin voisi ehkä varata kokonaisen työpäivän tai jakaa työpajan useammalle päivälle. Työpajassa tunnistettiin kuitenkin suuri määrä erilaisia kehityskohteita ja löydettiin uusia ja vanhoja hyväksi havaittuja keinoja Liikenneviraston tutkimustyön jalkauttamiseen, joten työpajaa voidaan pitää varsin onnistuneena.

Työn keskeistä tutkimuskysymystä avustaviin kysymyksiin saatiin vastaukset, joiden pohjalta myös koko työn tutkimuskysymykseen saatiin vastaus. Kysymyksen asettelua voidaan pitää siis onnistuneena. Yleisesti ottaen työn tulokseen voi olla tyytyväinen. Tulokset ovat päteviä, joten niiden pohjalta tehdyt päätelmät ovat myös oikeansuuntaisia. Saadut tulokset ja kehitysehdotukset ovat merkittäviä etenkin Liikennevirastolle, sillä niiden avulla se voi kehittää ja suunnata omaa tutkimus- ja kehitystoimintaansa. Lisäksi muista Pohjoismaista saatiin käyttökelpoisia ideoita tutkimustyön jalkauttamiseen sekä mallinnustyökalujen kehittämiseen. Työ tukee Liikenneviraston ympäristötoimintalinjauksen ja ympäristöohjelman valmistelua sekä toteuttamista. Lisäksi Liikennevirasto voi suunnata tämän tutkimustyön tilannekatsauksen tietojen pohjalta resursseja tarpeellisiin tutkimuskohteisiin niin lyhyellä kuin myös pitkällä aikavälillä.

5.4 Johtopäätökset

Ilmastonmuutos on jo tiedostettu todeksi. Enää ei pohdita miksi ilmastonmuutosta pitäisi hillitä tai siihen sopeutua. Ongelma on havaittu. Enää ei myöskään kysytä ovatko asetetut tavoitteet realistisia, vaan niitä kohti pyritään rohkeasti. Ilmastopöytäkirja ja siihen liittyvät velvoitteet, kansalliset ilmastostrategiat sekä jatkuvasti päivittyvä tutkimustieto korostavat ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumisesta tehtäviä toimia. Ratkaisuvaihtoehtoja on jo tunnistettu. Yhdyskuntarakenteen hajautuminen on tunnistettu ongelmaksi suurilla kaupunkialueilla. Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksesta tiedetään jo se, että vuorovaikutuksen tehostamisella saavutetaan kestävämpää yhdyskuntarakennetta. Ollaan vaiheessa, jossa on valittava parhaat ja tehokkaimmat keinot tavoitteisiin pääsemiseksi. Uusilla toimintamalleilla voidaan saavuttaa asetettuja tavoitteita. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 20 on esitetty ongelmanratkaisun prosessikaavio siitä, missä nyt ollaan menossa ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen kanssa.



Kuva 18 Ongelmanratkaisuprosessin vaiheet.

Tavoitteena on siis ottaa käyttöön uusia toimintamalleja. Käyttöönotto puolestaan vaatii tuekseen jatkuvasti uutta tutkimustietoa ilmastonmuutoksesta. Tutkimustiedon tulee olla myös käytännönläheistä. Paikalliset tiedot ovat eri alueille tärkeitä. Hillintä- ja sopeutumistoimet edellyttävät aina uusimman tiedon saantia, jotta hillintä- ja sopeutumistoimia voidaan mitoittaa ja suunnata oikein. Tämä asia on korostunut myös muissa Pohjoismaissa.

Yleiset ilmastotavoitteet, kestävä kehityksen mukaiset strategiat sekä yhdyskuntien hajautuminen ja liikennemäärien kasvu ovat vielä osittain ristiriidassa keskenään. Keinoja rakentaa kestävä ja ilmastoystävällistä yhdyskuntarakennetta löytyy kyllä, jos tahtoa riittää. Kestävällä yhdyskuntarakenteella ei yksinään päästä hyvin tuloksiin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä, vaan liikennepolitiikalla, ihmisten asenteilla ja käyttäytymistavoilla on tässä myös suuri vaikutus. Yleisen tietoisuuden lisääminen ilmastonmuutoksesta ja siihen vaikuttavista asioista voisi auttaa asennemuutoksen tekemisessä. Asennemuutoksen aikaansaaminen on kuitenkin kovin hidas ja työläs prosessi. Tästä huolimatta siihen on panostettava.

Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen edistämällä pystytään vaikuttamaan ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen. Maankäytön ja liikenteen paremmalla yhteensovittamisella voidaan tiivistää yhdyskuntarakennetta, jolloin liikkumistarve vähenee. Liikennemäärien väheneminen tai ihmisten siirtyminen käyttämään puhtaampia kulkumuotoja vähentää puolestaan kasvihuonekaasupäästöjä. Mitä enemmän nyt tehdään päästöjä vähentäviä hillintätoimia ja estetään ongelman kasvaminen, sitä vähemmän myöhemmin tarvitaan ongelmasta aiheutuneita sopeutumistoimia.

Maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisessa on menossa muutos. Kaupunkibulevardit voisivat olla yksi vastaus yhdyskuntarakenteen hajautumisen ongelmiin. Ratkaisut mahdol-

listaisivat rakentamisen lähemmäksi teitä ja maankäytön tehostamisen. Se puolestaan voisi parantaa toimien liikenteellistä saavutettavuutta ja vähentää samalla liikkumistarvetta sekä liikenteestä aiheutuvia päästöjä. Tiivistäminen teiden ja ratojen varsilla tuo esiin kuitenkin ongelmia ilmanlaadussa, melussa ja tärinässä sekä liikenneturvallisuudessa. Maankäytön tiivistäminen väylien ja ratojen varteen on ehdottomasti ilmastonmuutoskysymys, jonka ongelmat pitäisi saada ratkaistua lähitulevaisuudessa. Asiaan olisi löydettävä jokin kustannustehokas ratkaisu, jotta tällä hetkellä hukkamaana oleva tila saadaan täysimääräisesti hyödynnettyä yhdyskuntarakentamisen erilaisiin tarpeisiin.

Liikenneviraston tavoitteena on edistää maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen parantamista ja siten vaikuttaa ilmastonmuutoksen hillintään. Tämä on siis tunnistettu tarpeelliseksi ja hyväksi keinoksi muodostaa entistä kestävämpää yhdyskuntarakennetta. Liikennevirastolla on ilmastonmuutokseen sopeutumisen keinoja käytössään hieman vähemmän kuin hillintäkeinoja. Merkittävin tapa sopeutua ilmastonmuutokseen, on kuitenkin hillitä ilmastonmuutosta ja sopeutua varautumalla ennalta lisääntyviin sään ääri-ilmiöihin. Lisääntyvien sateiden, myrskyjen ja tulvien aiheuttamat haitat voidaan välttää hyvällä ennakoinnilla. Tärkeintä on varmistaa liikenteen turvallisuus ja sujuvuus kaikissa tilanteissa.

Seuraavalla sivulla olevaan kaavioon (kuva 21) on poimittu Liikenneviraston työpajan anista toimia, jotka liittyvät maankäytön ja liikenteen vuorovaikutukseen. Kyseisissä toimis- sa nähtiin siis kehittämisen varaa. Ohjeistus, tiedotus, koulutukset sekä jatkokehitys liitty- vät olennaisesti maankäytön ja liikenteen suunnittelijoiden ammattitaidon ylläpitämiseen sekä uuden tiedon omaksumiseen. Ohjeistus ja uuden tiedon esille tuonti on tärkeää, jotta suunnittelijat pystyvät ottamaan maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen huomioon omassa työssään. Siten edistetään ilmasto-oloja ja terveysvaikutuksia huomioivaa kaavoitusta. Liikkumiskäyttäytymisen ymmärtäminen ja siihen vaikuttaminen liittyy kiinteästi liikenteen päästöjen vähentämiseen kaupunkialueilla sekä ilmastoasioiden integrointiin liikennejärjestelmäsuunnittelussa. Ilman maankäytön ja liikenteen vuorovaikutusta, näihin tavoitteisiin ei helpolla päästä. Tiedon vaihdon tehostaminen kaupunkiseutujen kanssa on olennaisessa osassa maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen parantamisessa. Nämä kaikki asiat on tunnistettu kehityskohteiksi Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystyössä. Jotta Liikennevirasto voisi edistää ilmastotyötään, on sillä tehtävää toimintansa parantami- seksi edellä mainituilla alueilla.



Kuva 19 Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutukseen liittyvät tutkimus- ja kehitystyön toimet Liikennevirastossa, joissa on kehitettävää.

Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystyötä ohjaavissa strategioissa ja linjauksissa on määriteltä tavoitteita, jotka Liikenneviraston tulisi ottaa työssään huomioon. Yksi näistä on maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen edistäminen. Mainittuihin haasteisiin on saatu vastattua aika hyvin. Liikennevirasto toimii tutkimustyössään kestävästä kehityksestä edistävänä ja on huomionnut aika kattavasti ilmastomuutoksen hillintään ja sopeutumiseen liittyviä aihealueita. Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutus nostetaan esiin niin strategisissa linjauksissa kuin Liikenneviraston omassa tutkimustyössä. Tutkimustyön puolella se voisi kuitenkin nousta esiin voimakkaammin. Lisää tietoa tarvitaan jatkuvasti jo tutkituistakin aiheista.

Voidaan siis pohtia, onko Liikenneviraston näkökanta tutkimukseen ja kehitykseen tarpeeksi rohkea, jos se toteuttaa ainakin jollain tasolla kaikki sille asetetut tavoitteet. Liikennevirasto on vastannut sille asetettuihin haasteisiin kohtuullisen hyvin, mutta silti Liikennevirastolla on edelleen parantamisen varaa. Kuten aikaisemmin jo todettiin, niin etenkin sidosryhmäyhteistyössä, tutkimustulosten jalkauttamisessa sekä ennen kaikkea vuoropuhelussa kaupunkiseutujen kanssa riittää vielä kehitettävää. Kaikki löydetty kehityskohteet pitää saada entistä paremmalle tasolle, jotta Liikennevirasto voi saavuttaa kaikki strategisissa linjauksissa esiintyvät tavoitteet. Erityisen tärkeää Liikennevirastolle on saavuttaa velvollisuutensa huolehtiessaan kansallisten ilmastotavoitteiden täyttymisestä. Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen tehostaminen on tässä erittäin keskeinen keino.

Etenkin maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen toteuttamisessa löytyi kehitettävää. Maankäytön ja liikenteen suunnittelujärjestelmän rakenne on sellainen, että yhteistyön tekeminen suunnittelussa on välttämätöntä. Liikenneviraston tehtäviin kuuluu ensisijaisesti liikenteestä huolehtiminen. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että muita sen toimintaa tukevia tarpeita tulisi unohtaa, koska asiat voivat olla hankalia. Liikenneviraston täytyy uskaltaa hieman astua kuntien varpaille, jos se aikoo hoitaa rooliaan maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksessa tehokkaammin kuin tällä hetkellä. Aktiivisempi rooli taas on välttämätön maankäytön ja liikenteen vuorovaikutuksen edistämistavoitteiden toteuttamiseksi kunnolla. Liikenneviraston roolin kirkastaminen liikennejärjestelmäsuunnittelussa on paikallaan. Liikennevirasto voisi ottaa aktiivisemman roolin seudullisessa suunnittelussa. Tällä hetkellä vastuu ei kuulu kenellekään yksin. Se johtaa siihen, että kukaan ei ota siitä vastuuta ja asia jää hoitamatta kunnolla. Nyt olisi aika saada jokin toimija tähän rooliin, joka ottaisi sen vastuun itselleen. Liikennevirasto sopisi tähän rooliin mainiosti, sillä sen intresseihin kuuluu maankäytön ja liikenteen toimiva vuorovaikutus ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi.

5.5 Jatkotutkimustarpeita

Työssä kartoitettiin aihealueita, joihin Liikenneviraston olisi hyvä suunnata jatkotutkimustaan. Ilmastonmuutokseen liittyviä tutkimustarpeita nousi esiin niin aiemmista tutkimuksista ja sidosryhmäkyselyistä. Näitä tutkimustarpeita jatkojalostettiin työpajassa. Esiin nousseita jatkotutkimusta vaativia asioita ilmastonmuutoksen hillinnän osalta ovat muun muassa yhdyskuntarakenteen vaikutukset hiilidioksidipäästöihin. Maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisen vaikutuksista tarvitaan yleisesti ottaen lisää tietoa. Lisäksi tulisi selvittää liikennejärjestelmän eri vaihtoehtojen ja yhdyskuntarakenteen vaikutukset liikkumismuotoihin sekä liikennesuoritteeseen. Tämän lisäksi liikkumiskäyttäytymisen tutkimus ja liikkumiseen vaikuttaminen (asenteet, omat valinnat, ohjauskeinot) ovat tärkeitä tutkimusaiheita, sillä ihmisten liikennekäyttäytyminen vaikuttaa myös ilmastonmuutokseen. Liikenteen toimivuudelle asetettujen tavoitteiden, kuten saavutettavuuden ja matka-ajan, vaikutukset ilmastonmuutostavoitteiden toteutumiseen olisi tarpeen selvittää. (Hellgrén ym. 2014: 48.)

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen osalta jatkotutkimusta kaipaavia aiheita ovat muun muassa ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset eri liikennemuotoihin. Lisäksi on tarpeen selvittää pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset suunnittelukäytäntöjen muutostarpeisiin. Ekosysteemipalveluiden huomioon ottaminen liikenteen ja maankäytön suunnittelussa on yksi tärkeä jatkotutkimusta vaativa aihe. Yleisesti ottaen ilmastonmuutoksen sopeutumistoimien kustannukset suhteessa niiden avulla vältettyihin kustannuksiin tulee selvittää. (Hellgrén ym. 2014: 48.)

LÄHTEET

Aarnikko, Heljä & Rautiainen, Juhana. (2012) Vyöhykesuunnittelu kaupunkiseutujen hajarakentamisessa. MAL-verkostohanke. 62 s. [Viitattu 25.3.2014]. Saatavissa:

http://www.mal-verkosto.fi/filebank/506-Vyohykesuunnitteluraportti_13122012.pdf

Ahokas, Salla. (2013) Raideliikenteen solmukohtiin syntyy kuumia ”hotspot-asemia”. Helsingin kaupungin Kaupunkisuunnitteluvirasto. [Viitattu 26.1.2014]. Saatavissa:

<http://www.yleiskaava.fi/2013/raideliikenteen-solmukohtiin-syntyy-kuumia-hotspot-asemia/>

CEREAL. (2013) About. Project description. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavissa:

<http://www.cereal.dk/>

COOEE. (2014) Green roads infrastructure. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavissa:

<http://www.cooee-co2.dk/>

Directorate for Civil Protection and Emergency Planning. (2007) Norwegian Climate Adaptation Programme. 12 s. [Viitattu 16.12.2013]. Saatavissa:

http://www.regjeringen.no/upload/MD/Kampanje/klimatilpasning/Bilder/DSB/Brosjyre_A_5_engelsk.pdf

ELY-keskus. (2013) Liikenne. [Viitattu 26.2.2014]. Saatavissa: [http://www.ely-](http://www.ely-keskus.fi/web/ely/liikenne)

[keskus.fi/web/ely/liikenne](http://www.ely-keskus.fi/web/ely/liikenne)

European Commission. (2014) Energy and climate goals for 2030. [Viitattu 8.4.2014]. Saatavissa:

http://ec.europa.eu/energy/2030_en.htm

Hagström, Markku, Illman, Julia, Pesola, Aki, Vanhanen, Juha & Gilbert, Ylva. (2011)

Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2011.

Helsinki: Liikennevirasto. 90 s. ISBN 978-952-255-701-8. [Viitattu 15.1.2014]. Saatavissa:

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-38_tien_ja_radanpidon_web.pdf

Heikkilä, Markku. (2009) Kiotosta Kööpenhaminaan. EU, Suomi ja ilmastonmuutos. Eurooppatietoa & Yhteiskunta Nro 195/2009. Sastamala: Ulkoasiainministeriö. 142 s. ISBN 978-951-724-779-5.

Hellgrén, Heidi, Korhonen, Juha, Teerihalmes, Henna & Valli, Raisa. (2014) Liikenneviraston ympäristötieto- ja menetelmätarpeet. Ilmastonmuutoksen hillintä, ilmastonmuutokseen sopeutuminen, ilmanlaatu, melu ja värinä. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 17/2014. Helsinki: Liikennevirasto. 59 s. ISBN 978-952-255-441-3. [Viitattu 14.4.2014].

Saatavissa: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-17_liikenneviraston_ymparistotieto_web.pdf)

[17_liikenneviraston_ymparistotieto_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-17_liikenneviraston_ymparistotieto_web.pdf)

Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula. (2007) Tutki ja kirjoita. 13. painos.

Helsinki: Tammi. 448 s. ISBN-13: 978-951-26-5635-6.

HSY. (2013) Suojaetäisyydet liikenteen terveyshaittojen vähentämiseksi. [Viitattu 3.1.2014]. Saatavissa:

http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Ilmanlaatu/suojaet%C3%A4isyydet_042013.pdf

Illman, Julia, Oja, Laura, Kumpulainen, Anna & Vanhanen, Juha. (2013) Hiilidioksidipäästöjen huomioiminen Liikenneviraston käytännön työssä. Hankeraportti. Helsinki: Liikennevirasto. 11 s. ISBN 978-952-255-282-2. [Viitattu 15.1.2014]. Saatavissa:

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr_2013_hiilidioksidipaastojen_huomioiminen_web.pdf

IPCC. (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5. Cambridge and New York: Cambridge University Press. 1535 s. ISBN 978-1-107-66182-0. [Viitattu 7.4.2014]. Saatavissa:

http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf

Joutsiniemi, Anssi. (2010) Becoming Metapolis – A Configurational Approach. Väitöskirja. Tampereen teknillinen yliopisto, rakennetun ympäristön tiedekunta, arkkitehtuurin laitos. Tampere: DATUTOP 32. 354 s. ISBN 978-952-15-2536-0. [Viitattu 4.4.2014]. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:tyy-201102031031>

Järviluoma, Eira. (2010) Tienpidossa varauduttu ilmastonmuutokseen. Liikenteen suunta 2/2010. Liikenneviraston T&K-lehti. Helsinki: Liikennevirasto. S. 26–27. ISSN 1799-2052. [Viitattu 18.1.2014]. Saatavissa:

http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/liikenteen_suunta/2010_2.pdf

Kaipainen, Jaana & Ignatius, Sonja-Maria. (2013) Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia – kannanottokyselyn vastauksista koostettu epävirallinen keskustelupaperi. 7.10.2013. 37 s. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavissa:

http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/sopeutuminen/6KEg27nPj/Kannanottokyselyn_kooste_08102013.pdf

Kalenoja, Hanna & Ristimäki, Mika. (2011) Urban Zone. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet Uudellamaalla. Esitys Urban Zone -hankkeen keskeisistä tuloksista 8.4.2011. 36 s. [Viitattu 7.2.2014]. Saatavissa:

<http://www.syke.fi/download/noname/%7BB95D2F8A-FAAF-49DC-837B-E11F58D6F987%7D/34407>

Kanninen, Vesa, Kontio, Panu, Mäntysalo, Raine & Ristimäki, Mika (toim.). (2010) Auto-riippuvainen yhdyskunta ja sen vaihtoehdot. Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskuskuksen julkaisuja B101. Espoo: YTK. 160 s. ISBN 978-952-60-3534-5.

Kenworthy, Jeffrey R. (2006) The eco-city: ten key transport and planning dimensions for sustainable city development. Environment & Urbanization. Vol 18:1. S. 67–85. [Viitattu 7.4.2014]. Saatavissa: <http://eau.sagepub.com/content/18/1/67.full.pdf+html>

Kosonen, Leo. (2007) Kuopio 2015. Jalankulku-, joukkoliikenne- ja autokaupunki. Suomen ympäristö 36/2007. Helsinki: Ympäristöministeriö. S. 1–57. ISBN 978-952-11-2853-0. [Viitattu 3.3.2014]. Saatavissa:

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38432/SY36_2007_Kuopio_2015%2c_sivu_1-57.pdf?sequence=1

Kosonen, Leo. (2013) Urban fabrics. Kaupunkijärjestelmät. [Viitattu 4.2.2014]. Saatavissa: http://www.urbanfabrics.fi/uploads/K_M_peruskuva.pdf

Kosonen, Leo. (2014a) Urban fabrics. Kolme kaupunkijärjestelmää. [Viitattu 4.2.2014]. Saatavissa: <http://www.urbanfabrics.fi/Main/HomePage-fi>

Kosonen, Leo. (2014b) Urban fabrics. Kolmen kaupunkijärjestelmän malli. [Viitattu 4.2.2014]. Saatavissa: <http://www.urbanfabrics.fi/Main/Model-fi>

Kyttä, Marketta, Kahila, Maarit & Heikkinen, Timo. (2009) Elinympäristön laadun kytkeytyminen eheyttämiseen. Teoksessa: Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen ja elinympäristön laatu. Toim. Sairinen, Rauno. Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisu B 96. Espoo: YTK. S. 79–120. ISBN 978-952-248-048-4.

Laakso, Seppo. (2012) Kaupunkien erikoistuminen ja kaupunkien verkostot. Teoksessa: Metropolialueen talous. Näkökulmia kaupunkitalouden ajankohtaisiin aiheisiin. Toim. Loikkanen, Heikki A., Laakso, Seppo & Susiluoto, Ilkka. Helsinki: Helsingin kaupunki. S. 21–38. ISBN 978-952-272-264-5. [Viitattu 25.3.2014]. Saatavissa: http://www.helsinki.fi/kaupunkitutkimus/dokumentit/metropolialueen_talous.pdf

Laitinen, Jouni & Vesisenaho, Minna. (2011) Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenne maakuntakaavoissa. Arviointi valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden vaikuttavuuden kannalta. Suomen ympäristö 2/2011. Helsinki: Ympäristöministeriö. 42 s. ISBN 978-952-11-3829-4. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/37047/SY2_2011_Kaupunkiseutujen_yhdykskuntarakenne_maakuntakaavoissa.pdf?sequence=1

Laki elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksista 20.11.2009/897. [Viitattu 27.3.2014]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090897>

Laki Liikennevirastosta 13.11.2009/862. [Viitattu 24.11.2013]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090862>

Lapintie, Kimmo. (2008) Ilmastonmuutos ja elämän virta. Yhdyskuntasuunnittelu. Helsinki: Yhdyskuntasuunnittelun seura. Vol 46:1. S. 24–39. ISSN 1459-6806.

Leppänen, Paula & Kallio, Riikka. (2013) Liikenneviraston ilmastonmuutokseen liittyvä tutkimus ja kehitys. 12.12.2013. WSP Finland Oy. 18 s. Ei julkisesti saatavilla.

Liikennevirasto. (2010) Liikenneviraston tutkimus ja kehittäminen 2011–2014. Liikenneviraston toimintalinjoja 4/2010. Helsinki: Liikennevirasto. 24 s. ISBN 978-952-255-552-6. [Viitattu 15.1.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen/Liikenneviraston_tutkimus_ja_kehittaminen_2011-2014.pdf

Liikennevirasto. (2011a) Liikenneolosuhteet 2035. 29 s. ISBN 978-952-255-057-6. [Viitattu 19.11.2013]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tapamme_toimia/liikenneolosuhteet_2035/PTS_julkaisu_180211.pdf

Liikennevirasto. (2011b) Liikenneolosuhteet 2035. Taustaraportti. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 19/2011. Helsinki: Liikennevirasto. 155 s. ISBN 978-952-255-661-5. [Viitattu 27.3.2014]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-19_liikenneolosuhteet_2035_web.pdf

Liikennevirasto. (2012) Henkilöliikennetutkimus 2010–2011. Suomalaisten liikkuminen. Kuopio: Liikennevirasto. 106 s. ISBN 978-952-255-103-0. [Viitattu 25.2.2014]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr_2012_henkiloliikennetutkimus_web.pdf

Liikennevirasto. (2013a) Hallinnonala. [Viitattu 18.3.2014]. Saatavissa: <http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/hallinnonala>

Liikennevirasto. (2013b) Liikennevirasto. [Viitattu 19.11.2013]. Saatavissa: <http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto>

Liikennevirasto. (2013c) Liikenneviraston ympäristötoimintalinja 2013–2020. Luonnos 17.12.2013. Liikenneviraston toimintalinjoja. Helsinki: Liikennevirasto. 25 s. Ei julkisesti saatavilla.

Liikennevirasto. (2013d) Tutkimus ja kehittäminen. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen

Liikennevirasto. (2013e) T&K-painopistealueet. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen/tk_painopistealueet

Liikennevirasto. (2013f) Yhteistyö maankäytön ja liikennejärjestelmän suunnittelussa. [Viitattu 20.3.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/liikennejarjestelma/liikennejarjestelman_suunnittelu/yhteistyö_liikennejarjestelmasuunnittelu

Liikennevirasto. (2014a) Liikenneviraston strategia. 8 s. [Viitattu 18.3.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tapamme_toimia/visio_strategia_arvot/Livi_strategia_Feb_2014_final_nuolet.pdf

Liikennevirasto. (2014b) Maankäytön ja liikkumisen ohjaus. [Viitattu 14.4.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen/tk_painopistealueet/ytjvpl/maankaytto

LVM. (2010) Ilmastomuutos ja tavaraliikenne. Selvitys ilmastomuutoksen ja sen hillintätoimien vaikutuksista tavaraliikenteeseen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2010. 98 s. ISBN 978-952-243-159-2. [Viitattu 17.1.2014]. Saatavissa: http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=964900&name=DLFE-10748.pdf&title=Julkaisuja

LVM. (2012) Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012. 68 s. [Viitattu 13.2.2014]. Saatavissa: <http://www.hare.vn.fi/upload/Julkaisut/17748/670671812912207.PDF>

LVM. (2013) Liikenteen ympäristöstrategia 2013–2020. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 43/2013. 62 s. ISBN 978-952-243-378-7. [Viitattu 13.2.2014]. Saatavissa: http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=2497123&name=DLFE-22545.pdf&title=Julkaisu%2043-2013%20Ymparistostrategia

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. [Viitattu 16.11.2013]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Maantielaki 23.6.2005/503. [Viitattu 21.3.2014]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050503>

Manninen, Richard. (2012) Kohti raideliikenteen verkostokaupunkia. KSV. [Viitattu 31.1.2014]. Saatavissa: <http://www.yleiskaava.fi/2012/kohti-raideliikenteen-verkostokaupunkia/>

Metsäranta, Heikki, Järviluoma, Niilo, Haapamäki, Taina & Moilanen, Paavo. (2013) HLJ 2015. Liikennepoliittisten valintojen vaikutus liikkumiseen suurilla pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla (POLISE). HSL:n julkaisu 15/2013. Helsinki: HSL. 90 s. ISBN 978-952-253-198-8. [Viitattu 25.3.2014]. Saatavissa: https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/polise_raportti_30.8.2013.pdf

MMM. (2005) Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. MMM:n julkaisu 1/2005. 272 s. ISBN 952-453-200-X. [Viitattu 6.3.2014]. Saatavissa: http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/5entWjJi/MMMjulkaisu2005_1.pdf

MMM. (2011) Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua. Yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. 6/2011. Tampere: Maa- ja metsätalousministeriö. 176 s. ISBN 978-952-453-682-0. [Viitattu 16.1.2014]. Saatavissa: http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM_julkaisu_2012_6.pdf

Ojala, Kari. (2000) Kestävän yhdyskunnan käsikirja. Jyväskylä: KL-Kustannus Oy. 224 s. ISBN 951-98498-0-7.

Paldanius, Jari. (2011) Valtion viranomaiset valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttajina. Tilannekatsaus ja kehittämistarpeita. Ympäristöministeriön raportteja 20/2011. Helsinki: Ympäristöministeriö. 48 s. ISBN 978-952-11-3903-1. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BF29C3DF3-B91A-4E29-B31E-5A51C3093D39%7D/32102>

- Pesonen, Hannu, Niinikoski, Miikka & Haapamäki, Taina. (2013) Liikenteen pitkän aikajänteen kehittämismahdollisuuksia. Osa A. Moottoritiemäisten alueiden tarkastelut. KSV. 47 s. [Viitattu 2.3.2014]. Saatavissa: http://www.hel.fi/static/public/hela/Kaupunkisuunnittelulautakunta/Suomi/Esitys/2014/Ksv_2014-02-18_Kslk_4_El/3D67CE72-4CA7-44D7-8EF1-5EDDBDF96C20/Liite.pdf
- Pöllänen, Markus, Ahlroth, Jenni, Aalto, Elisa & Liimatainen, Heikki. (2013) Liikenteen turvallisuuden ja ympäristövaikutusten synergiat ja vastakkainasettelut. Trafin julkaisuja 4/2013. Helsinki: Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. 141 s. ISBN 978-952-5893-69-4. [Viitattu 19.2.2014]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/trafi_2013-04_liikenteen_turvallisuuden_web.pdf
- Ratalaki 2.2.2007/110. [Viitattu 21.3.2014]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070110>
- Rihtniemi, Suvi & Puntinen, Sini. (2013) Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman (HLJ 2015) lähtökohdat. Luottamushenkilöiden seminaari 5.-6.9.2013 Aulangolla. 15 s. [Viitattu 24.1.2014]. Saatavissa: http://www.hel.fi/hel2/helsinginseutu/Masu/Rihtniemi_Puntinen_050913.pdf
- Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anne. (2009) Menetelmäopetuksen tietovaranto KvaliMOTV. Kvalitatiivisten menetelmien verkko-oppikirja. Yhteiskuntatieteellisen tietoarkiston julkaisuja 2009. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, Tampereen yliopisto. 167 s. [Viitattu 10.1.2014]. Saatavissa: http://www.fsd.uta.fi/fi/julkaisut/motv_pdf/KvaliMOTV.pdf
- Saarelainen, Seppo & Makkonen, Lasse. (2007) Ilmastomuutokseen sopeutuminen tienpidossa. Esiselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 4/2007. Helsinki: Tiehallinto. 53 s. ISBN 978-951-803-820-0. [Viitattu 17.1.2014]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3201029-v-ilmastonmuutokseen_sopeutuminen_tienpidossa.pdf
- Saarelainen, Seppo & Makkonen, Lasse. (2008) Ilmastomuutokseen sopeutuminen radanpidossa. Esiselvitys. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A16/2008. Helsinki: Ratahallintokeskus. 46 s. ISBN 978-952-445-262-5. [Viitattu 17.1.2014]. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk_2008-a16_ilmastonmuutokseen_sopeutuminen_web.pdf
- Staffans, Aija, Kyttä, Marketta & Merikoski, Tiina (toim.). (2008) Kestävä yhdyskuntarakenne. Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja C 69. Helsinki: YTK. 95 s. ISBN 978-951-22-9623-1.
- Suomen Kuntaliitto. (2013) Kestävät yhdyskunnat. [Viitattu 5.2.2014]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/mal/maankaytto/yhdyskuntasuunnittelu/kestavat-yhdyskunnat/Sivut/default.aspx>
- Suomen Kuntaliitto. (2014) Liikennejärjestelmäsuunnitelma. [Viitattu 10.2.2014]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/palvelualueet/kaupunkiseudut/suunnitteluvalineita-yhteistyohon/liikennejarjestelmasuunnitelma/Sivut/default.aspx>

SYKE. (2012) Yhdyskuntarakenteen toiminnalliset alueet Suomessa. SYKE rakennetun ympäristön yksikkö. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. S. 1–33. [Viitattu 11.2.2014]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B94D8E79B-F702-4A1E-BEDB-86E46860EEA2%7D/74065>

SYKE. (2013a) Yhdyskuntarakenteen vyöhykeanalyysi, liikkumistottumukset auto-, joukkoliikenne- ja jalankulkuvyöhykkeillä (Urban Zone 1). [Viitattu 26.2.2014]. Saatavissa: [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Yhdyskuntarakenteen_vyohykeanalyysi_liikkumistottumukset_auto_joukkoliikenne_ja_jalankulkuvyohykeilla_Urban_Zone_1/Yhdyskuntarakenteen_vyohykeanalyysi_liik\(4774\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Yhdyskuntarakenteen_vyohykeanalyysi_liikkumistottumukset_auto_joukkoliikenne_ja_jalankulkuvyohykeilla_Urban_Zone_1/Yhdyskuntarakenteen_vyohykeanalyysi_liik(4774))

SYKE. (2013b) Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet maankäytön ja liikenteen suunnittelumenetelmänä (Urban Zone 2). [Viitattu 26.2.2014]. Saatavissa: [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Yhdyskuntarakenteen_vyohykkeet_maankayton_ja_liikenteen_suunnittelumenetelmana_Urban_Zone_2/Yhdyskuntarakenteen_vyohykkeet_maankayto\(2715\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Yhdyskuntarakenteen_vyohykkeet_maankayton_ja_liikenteen_suunnittelumenetelmana_Urban_Zone_2/Yhdyskuntarakenteen_vyohykkeet_maankayto(2715))

TEM. (2013) Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013. VNS 2/2013 vp. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto 8/2013. 55 s. ISBN 978-952-227-750-3. [Viitattu 6.3.2014]. Saatavissa: https://www.tem.fi/files/36266/Energia_ja_ilmastostrategia_nettiljulkaisu_SUOMENKIELINEN.pdf

Touru, Tapani. (2011) Ilmastovaikutusten huomioon ottaminen liikennejärjestelmäsuunnittelussa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 20/2011. Helsinki: Liikennevirasto. 116 s. ISBN 978-952-255-663-9. [Viitattu 17.1.2014]. Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-20_ilmastovaikutusten_huomioon_web.pdf

Trafikverket. (2013) Inriktning för Trafikverkets Forskning och Innovation 2014–2016. 44 s. [Viitattu 12.2.2014]. Saatavissa: http://www.trafikverket.se/PageFiles/56065/foi_inriktningsdokument_2014_2016.docx

Turunen, Timo. (2003) Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden soveltaminen kaavoituksessa. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 9. Helsinki: Ympäristöministeriö. 52 s. ISBN 951-731-248-2. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B112ACE8C-7E27-41D7-BA32-034F80A06686%7D/32057>

Valli, Raisa & Nyrölä, Liisa. (2009) Ilmastopolitiikan tehostaminen tienpidossa. Tiehallinnon selvityksiä 27/2009. Helsinki: Tiehallinto. 68 s. ISBN 978-952-221-266-5. [Viitattu 18.1.2014]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen/paattyneet_ohjelmat/ekotuli/ilmastopolitiikka.pdf

Valtioneuvosto. (2014) Pääministeri Katainen: EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan linjaukset pitkälti Suomen tavoitteiden mukaisia. Tiedote 22/2014. [Viitattu 8.4.2014]. Saatavissa: <http://valtioneuvosto.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?toid=1802&c=0&moid=1803&oid=407021>

Valtioneuvoston kanslia. (2009) Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009. Helsinki: Yliopistopaino. 180 s. ISBN 978-952-5807-66-0. [Viitattu 16.11.2013]. Saatavissa: http://vnk.fi/julkaisukansio/2009/j28-ilmasto-selonteko-j29-klimat-framtidsredogorelse-j30-climate_/pdf/fi.pdf

Vejdirektoratet. (2012a) Klima. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavissa: http://vejdirektoratet.dk/DA/vejsektor/forskning-og-udvikling/Miljoenlige%20veje/Klima/Sider/default.aspx#.UtUd8_TueSo

Vejdirektoratet. (2012b) Miljø. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavissa: <http://vejdirektoratet.dk/DA/vejsektor/forskning-og-udvikling/Miljoenlige%20veje/Miljo/Sider/default.aspx#.UtUguPTueSo>

Vejdirektoratet. (2013) Miljøvenlige veje. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavissa: <http://vejdirektoratet.dk/da/vejsektor/forskning-og-udvikling/miljoenlige%20veje/sider/default.aspx#.UtUXRPTueSo>

Ympäristöhallinto. (2013a) Tietoa yhdyskuntarakenteesta. [Viitattu 10.2.2014]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/ykr>

Ympäristöhallinto. (2013b) Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. [Viitattu 5.2.2014]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/vat>

Ympäristöhallinto. (2013c) Yhdyskuntarakenteen seurannan tietojärjestelmä. [Viitattu 26.2.2014]. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Yhdyskuntarakenne/Tietoa_yhdyskuntarakenteesta/Yhdyskuntarakenteen_seurannan_tietojarjestelma

Ympäristöhallinto. (2013d) Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet. [Viitattu 27.2.2014]. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Yhdyskuntarakenne/Tietoa_yhdyskuntarakenteesta/Yhdyskuntarakenteen_vyohykkeet

YM. (2013) Kaavan vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen. Opas arviointiin. Suomen ympäristö 13/2013. Helsinki: Ympäristöministeriö. 55 s. ISBN 978-952-11-4248-2. [Viitattu 5.3.2014]. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42312/SY_13_2013.pdf?sequence=4

YM. (2014) Kioton pöytäkirja. [Viitattu 2.5.2014]. Saatavissa: http://www.ym.fi/fi-FI/ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmastomuutoksen_hillitseminen/Kansainvaliset_ilmastoneuvottelut/Kioton_poytakirja

YTV. (2002) Maankäytön ja liikenteen suunnittelun keinoja ilmansuojelun ja meluntorjunnan edistämiseksi. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2002:9. Helsinki: YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. 136 s. ISBN 951-798-519-3.

Liite 1 Sidosryhmäkyselyn runko

1 Vastaaajan profiili

Kysymys 1

a) Organisaatio, jossa työskentelette? (valitaan yksi)

- Liikenne- ja viestintäministeriö
- Ympäristöministeriö
- Liikenteen turvallisuusvirasto
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
- Suomen ympäristökeskus
- Helsingin seudun liikenne
- VR Group
- Kuntaliitto
- Kaupungit
- Jokin muu, mikä

b) Mistä näkökulmasta olette yhteydessä liikennejärjestelmäsuunnitteluun? (valitaan yksi)

- Liikenne
- Maankäyttö
- Ympäristö
- Jokin muu, mikä

2 Ilmastonmuutoksen hillintä

Kysymys 2

Aikaisempien tutkimusten perusteella on tunnistettu merkittävimmät tekijät, jotka vaikuttavat väylien elinkaaren aikaisiin hiilidioksidipäästöihin. Mikäli vielä kunnossapidon vaikutukset liikenteen päästöihin selvitetään ja tieto hyödynnetään kunnossapidon suunnittelussa, Liikennevirastolla on mahdollisuudet vaikuttaa hankkeen koko elinkaaren aikana syntyviin päästöihin. 'Hiilidioksidipäästöjen huomioiminen Liikenneviraston käytännön työssä 2013'

a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekevän ilmastonmuutoksen hillintään liittyen? (avoin vastaus)

b) Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)

c) Missä muodossa tarvitsette tietoa ilmastonmuutoksen hillinnästä, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)

- Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)
- Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)
- Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)
- Karttana (perinteiset kartat)
- Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)
- Jokin muu, mikä

d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa ilmastonmuutoksen hillintään liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)

- Kyllä, rahoitusmuotoisena
- Kyllä, henkilöresurssimuotoisena
- Ei ole

Kysymys 3

Liikenteen vuosipäästöt ovat vilkasliikenteisillä teillä paljon suuremmat kuin tieinfrastruktuurin päästöt. Toisin sanoen vilkasliikenteiset tiet on kokonaispäästöjen kannalta edullisinta rakentaa mahdollisimman suoriksi ja tasaisiksi, vaikka rakentamisen päästöt kasvavatkin, koska pitkällä aikavälillä liikenteen päästöissä saavutetaan merkittävät säästöt. Vähäliikenteisillä teillä tilanne on toinen. Niillä olisi tärkeää löytää vähäpäästöinen kunnossapitostrategia. Tämä on erityisen tärkeää siksi, että vähäliikenteisiä teitä on Suomen maantieverkosta suuri osa. 'Tien- ja radanpidonhiilijalanjälki 2011'

a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekävän infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen? (avoin vastaus)

b) Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)

c) Missä muodossa tarvitsette tietoa infrastruktuurin rakentamisesta ja kunnossapidosta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)

- Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)
- Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)
- Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)
- Karttana (perinteiset kartat)
- Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)
- Jokin muu, mikä

d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)

- Kyllä, rahoitusmuotoisena
- Kyllä, henkilöresurssimuotoisena
- Ei ole

3 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Kysymys 4

Liikennesektorin tutkimus- ja kehitystoimintaan on tarpeen jatkossakin sisällyttää ilmastomuutoksen vaikutusten ja niihin sopeutumisen näkökulma. Eri liikennemuotojen haavoittuvuudesta ja kytköksistä yhteiskunnan toimintoihin tarvitaan järjestelmällistä tutkimusta ja kehitystä, jolloin tulosten perusteella keskitytään heikoimpien lenkkien korjaamiseen ja hallinnan kehittämiseen. Liikennesektorilla on tehty jo alustavia selvityksiä ilmastomuutoksen vaikutuksista väylänpitoon, mutta edelleen on tarpeen lisätä ja parantaa liikennesektoriin liittyvää tietoa ilmastomuutoksen vaikutuksista. 'Ilmastonmuutoksenkansallinen sopeutumisstrategia - kannanottokyselyn vastauksista koostettuepävirallinen keskustelupaperi 2013'

a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekevän ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyen? (avoin vastaus)

b) Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)

c) Missä muodossa tarvitsette tietoa ilmastomuutokseen sopeutumisesta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)

- Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)
- Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)
- Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)
- Karttana (perinteiset kartat)
- Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)
- Jokin muu, mikä

d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)

- Kyllä, rahoitusmuotoisena
- Kyllä, henkilöresurssimuotoisena
- Ei ole

Kysymys 5

Liikennevirasto on tunnistanut tarpeen arvioida ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin vaikutukset tien- ja radanpitoon sekä liikenteeseen. Lisäksi tulee arvioida sään ääri-ilmiöiden vaikutus radanpitoon. Tarvittavista toimenpiteistä on laadittava suunnitelma. Liikennesektorilla ensisijaista on varmistaa väyläinfran kestävyys ja väylärakenteiden riittävyys myös ilmastonmuutoksen vaikutusten voimistuessa. Tämä edellyttää kokonaisvaltaista rakentamisen ja kunnossapidon standardien läpikäyntiä sopeutumismielessä ja edellyttää kansainvälistä yhteistyötä sekä laajamittaista tutkimus- ja kehityspanosta. Nykyisellä väyläverkolla on oleellista tunnistaa riskialttiit kohteet ja parantaa ne vastaamaan uusittuja ohjeita. 'Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia - kannanottokyselyn vastauksista koostettu epävirallinen keskustelupaperi 2013'

a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekvän liittyen ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen? (avoin vastaus)

b) Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)

c) Missä muodossa tarvitsette tietoa ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)

- Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)
- Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)
- Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)
- Karttana (perinteiset kartat)
- Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)
- Jokin muu, mikä

d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa liittyen ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)

- Kyllä, rahoitusmuotoisena
- Kyllä, henkilöresurssimuotoisena
- Ei ole

Liite 2 Kysymykset Pohjoismaille

Dear Mr./Ms.,

We received your contact information from The Finnish Transport Agency via Raija Merivirta.

The Finnish Transport Agency is carrying out a research project which aim is to define the research and development needs at the road and railway sector. The main focus is pointed to the climate change mitigation and adaptation, air quality, noise and vibration matters. Our survey methods include the e-mail interview that is addressed to the Nordic interest group.

Thus we would kindly ask you to spend few minutes to answer these followings questions.

- What sort of research and development activities have you planned to carry out related to our research themes (in the near future)?
- What are the current main research and development themes in your organisation?
- What sort of methods have you taken into account to implement your research and development results into the practice?

We are also interested in the current research and development plans and result (e.g. reports studies etc.) of your organisation and would be really pleased with receiving any extra information about these topics.

We kindly ask you to send your answer at the latest 23.12.2013. You may forward this message to the relevant persons that might find this inquiry interesting.

We are very grateful for all answers.

Best Regards

Heidi Hellgrén

Liite 3 Työpajassa käsitellyt kysymykset

Ilmastonmuutoksen hillintää koskevat kysymykset:

1. Touru 2011: *”Liikennejärjestelmäsuunnitelmien ja hankesuunnitelmien kytkös tulisi erottaa selvästi. Kun liikennejärjestelmäsuunnitelma erotettaisiin hankkeista ja siten rahoituksen kosiskelusta, voitaisiin todella pyrkiä suunnittelemaan liikennepolitiikan mukaista kestävää liikennejärjestelmää.”*
 - Miten liikennejärjestelmäsuunnittelua tulisi tehdä, kun tavoitteena on ilmastomuutoksen hillintä ja sopeutuminen?
 - Maankäytöllä ja palvelurakenteella on keskeinen rooli. Miten niiden pitäisi vaikuttaa suunnitteluun?
 - Mitä tutkimus- ja kehitystarpeita edellisten perusteella on tunnistettavissa vai onko niitä?
 - Mikä tulisi olla Liikenneviraston rooli?

2. Touru 2011: *”Liikennejärjestelmäsuunnitelmien aseman tulisi muuttua enemmän kansalaisia informoivaan suuntaa, jolloin he ymmärtäisivät kokonaisuutta paremmin ja ymmärtäisivät omaa osaansa systeemin toiminnassa. Silloin suunnitelmat lisäisivät myös keskustelua ja halua vaikuttaa.”*
 - Missä on tiedon tarpeen ydin?
 - Tarvitaanko enemmän tietoa kansalaisten liikkumisvalinnoista, keinosta vaikuttaa niihin vai menetelmistä, joilla kansalaiset voivat osallistua ja vaikuttaa suunnitteluun?

3. Ilman ym. 2013: *”Kunnossapidossa olisi tarpeen huomioida korjaustoimenpiteiden vaikutukset liikenteen aiheuttamiin hiilidioksidipäästöihin eri kunnossapitotasoilla. Tästä ei kuitenkaan ole vielä riittävää tietopohjaa sopivassa muodossa dokumentoituina. Tehdyissä elinkaaritarkasteluissa on mallinnettu vain kunnossapitotoimenpiteiden toteutuksesta aiheutuvien päästöjen vaikutuksia, mutta ei seurannaisvaikutuksia.”*
 - Onko Liikenneviraston tarpeen tehdä tutkimusta kunnossapidon päästövaikutuksista?

4. Mitä muita ilmastomuutoksen hillintään liittyviä tutkimus- ja kehitystarpeita Liikennevirastossa on?

Ilmastonmuutokseen sopeutumista koskevat kysymykset:

5. LVM 2010: ”(Ilmastonmuutoksen johdosta) Liikenneväylien kunnossapidon tarve kasvaa ja tarpeiden kohdentuminen muuttuu. Kunnossapidon (sis. hoito ja ylläpito) kohdentamista ja tietohallintaa sekä infrastruktuurin suunnittelu- ja mitoitusohjeita joudutaan osin kehittämään ainakin pitkällä aikavälillä ilmastonmuutoksen edistyessä. Mm. pohjoisen ja eteläisen Suomen tarpeet kunnossapidolle eriytyvät entisestään. Tämä koskee erityisesti tie- ja rautatiekuljetuksia, mutta myös meri- ja sisävesikuljetuksia, joiden ympärivuotisuus lisääntyy ja vaatimukset vedenkorkeuden sääntelylle kasvavat.”

- Olisiko kunnossapidon muuttuvia vaatimuksia tutkittava enemmän?

6. Saarelainen & Makkonen 2008: ”Ilmastonmuutoksen edellyttämät kehittämistoimet rautatieliikenteen häiriönhallinnassa sekä yhteistyön varmistaminen muiden toimijoiden kanssa (esim. tiedotus häiriötilanteissa, toimintamallit ja prosessit sekä tietojärjestelmien yhteentoimivuus eri toimijoiden kesken).”

- Onko häiriönhallintaa tarkasteltu tarpeeksi ilmastonmuutoksen sopeutumisen kannalta radanpidossa (ja tienpidossa)?

7. Kaipainen & Ignatius 2013: ”Liikennesektorilla ensisijaista on varmistaa väyläinfran kestävyys ja väylärakenteiden (mm. ojat, sillat, rummut, ohjaus ja turvalaitteet) riittävyys myös ilmastonmuutoksen vaikutusten voimistuessa. Tämä edellyttää kokonaisvaltaista rakentamisen ja kunnossapidon standardien läpikäyntiä sopeutumismielessä ja edellyttää kansainvälistä yhteistyötä sekä laajamittaista tutkimus- ja kehityspanosta. Nykyisellä väyläverkolla on oleellista tunnistaa riskialttiit kohteet ja parantaa ne vastaamaan uusittuja ohjeita.”

- Tarvitaanko Liikennevirastossa tutkimusta väyläinfran ja väylärakenteiden kestävyteen liittyen?

8. Mitä muita ilmastonmuutoksen sopeutumiseen liittyviä tutkimus- ja kehitystarpeita Liikennevirastossa on?

Työpajan lopuksi yhteisesti pohdittuja kysymyksiä:

Miten tehtyjen tutkimus- ja kehitysprojektien tuloksia saadaan vietyä entistä tehokkaammin osaksi toimintaa?

- Muutokset toimintatapoihin?
- Ohjeistuksen uusiminen?
- Infotilaisuudet omille asiantuntijoille (vrt. Islannin tapa)?